

por que gesiti

Por que gestão em sistemas e tecnologias de
informação?

Organizador: Prof. Antonio José Balloni



CenPRA
Tecnologia da Informação

Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?



www.cti.gov.br

K O M Σ D I

Copyright © by CenPRA/MCT, 2006
(Centro de Pesquisas Renato Archer /
Ministério da Ciência e Tecnologia), 2006

Dados para Catalogação

Balloni (org.), Antonio José
Por que GESITI?
Por que Gestão em Sistemas
e Tecnologias de Informação?
Campinas: Editora Komedi, 2006.
320 p.

ISBN: 85-7582-285-3

Editor: *Sérgio Vale*
Gerente de Vendas: *Sandro Celestino de Araújo*
Coordenadora de Produção: *Ana Cláudia Martins de Figueiredo*
Diagramação: *Sandro Henrique Ribeiro*
Capa: *Alice Castaldi Sampaio*
Antônio José Balloni
Revisão: *Silvia Maria Grisi Sampaio*

Projeto e Produção

Editora Komedi
Rua Álvares Machado, 460, 3º andar
13013-070, Centro, Campinas, SP
Tel./fax: (19) 3234.4864
www.komedi.com.br
e-mail: editora@komedi.com.br



2006

Impresso no Brasil



**Ministério da
Ciência e Tecnologia**



www.cti.gov.br

Sumário

Prefácio	9
<i>Prof. Kenneth C. Laudon</i>	
<i>Prof. Antonio José Balloni</i>	
Capítulo 1	11
Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?	
<i>Antonio José Balloni</i>	
Capítulo 2	57
O futuro do comércio eletrônico no comércio norte-americano e mundial, 2006-2011	
<i>Kenneth C. Laudon</i>	
Capítulo 3	103
Gestão da inovação em sistemas organizacionais	
<i>Marco Antonio Silveira</i>	
Capítulo 4	161
A importância da visibilidade da informação no desempenho da cadeia de suprimentos	
<i>Marcus Fabius Henriques de Carvalho</i>	
<i>Ralph Santos Silva</i>	
<i>Carlos Machado de Oliveira</i>	

Capítulo 5	211
O Benchmarking Industrial	
<i>João Carlos Pinto</i>	
<i>Oscar Salviano Silva Filho</i>	
<i>Rosana Beatriz Baptista Haddad</i>	
<i>José Ivan Alvares Xavier Ferreira</i>	
<i>Carlos Alberto dos Santos Passos</i>	
 Capítulo 6	 245
Tecnologia de Informação aplicada a Transportes e Logística	
<i>Luiz Manoel Aguilera</i>	
<i>Miguel Juan Bacic</i>	
<i>Adalberto Panzan Júnior</i>	
 Capítulo 7	 287
Ontologia: A linguagem em comum	
<i>Olga Nabuco</i>	
<i>Mauro F. Koyama</i>	
<i>Francisco Edeneziano D. Pereira</i>	

Por que GESITI?

(Por que Gestão dos Sistemas e Tecnologias de Informação?)

PREFÁCIO:

No mundo globalizado a importância da Gestão dos Sistemas de Informação (SI) e das Tecnologias de Informação (TI) se tornam cada vez mais relevantes frente as necessidades impostas pela concorrência. Tanto o conhecimento do negócio da empresa como um rápido fluxo de informação são fundamentais para a tomada de decisão, tornando implícito que o conhecimento dos SI é essencial para se criar empresas competitivas, gerenciar corporações globais e prover os clientes com produtos e serviços de valor. *Como a TI está redefinindo os fundamentos dos negócios, então o atendimento ao cliente, operações, estratégias de produto e de marketing e distribuição e até mesmo a gestão do conhecimento dependem muito, ou às vezes até totalmente, dos SI. A TI e seus custos passaram a fazer parte integrante do dia-a-dia das empresas (*)*. Em fim, para atender essa complexidade das necessidades empresariais, hoje não se pode desconsiderar a TI e seus recursos disponíveis, sendo muito difícil elaborar SI essenciais da empresa sem envolver esta moderna tecnologia. Portanto, os profissionais envolvidos com a Gestão dos SI e TI necessitam se capacitar de modo a aproveitar oportunidades, ousarem, perseverarem, e se tornarem empreendedores na proposição de soluções consistentes com a expectativa, de longo e médio prazo, dos retornos dos investimentos realizados.

É neste cenário, que o livro POR QUE GESITI é desenvolvido, o qual visa disseminar conhecimento acerca dos sistemas e tecnologias de informação, suas aplicações e aspectos a serem considerados em sua utilização, propiciando aos seus leitores uma leitura agradável e alta agregação de valor individual, profissional e empresarial. A academia terá um material de referência em mãos.

No livro POR QUE GESITI é apresentada as aplicações e tendências dos Sistemas e Tecnologias de Informação Aplicados à Gestão em Organizações e na Sociedade. Respostas a questões de desafios podem ser encontrados em Capítulo I: Por que GESITI, capítulo que apresenta um panorama geral sobre gestão dos sistemas e tecnologias de informação, com aprofundamento de questões para outros capítulos sobre os assuntos:

- “O futuro do comércio eletrônico no comércio norte-americano e mundial, 2006-2011”.
- “Gestão da Inovação em Sistemas Organizacionais;
- “A importância da Visibilidade da Informação no Desempenho da Cadeia de Suprimentos”;
- “O Benchmarking Industrial”;
- “Tecnologia De Informação Aplicada À Transportes E Logística Utilização No Setor De Transporte Rodoviário De Cargas No Brasil” e,
- “Ontologia: A Linguagem Em Comum”.

Prof. Kenneth C. Laudon - NYU/USA
Prof. Antonio José Balloni - CTI/MCT

* - ver resumo, página 07.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?

Antonio José Balloni

Centro de Pesquisas Renato Acher (CenPRA)/MCT –
(www.cti.gov.br) antonio.balloni@cti.gov.br

RESUMO

No mundo globalizado a importância dos Sistemas de Informação (SI) e das Tecnologias de Informação (TI) se tornam cada vez mais relevantes frente as necessidades impostas pela concorrência. Tanto o conhecimento do negócio da empresa como um rápido fluxo de informação são fundamentais para a tomada de decisão. Considerando a definição básica de TI= hardware + software, i.é, ferramentas que se utilizam para criar, armazenar e difundir dados e informação na criação do conhecimento, pode-se definir SI=TI + Pessoas + Procedimentos que coletam, transformam e disseminam a informação para apoiar a tomada de decisão, coordenação, controle, análise e visualização na organização, tornando implícito que o conhecimento dos SI é essencial para criar empresas competitivas, gerenciar corporações globais e prover os clientes com produtos e serviços de valor [01].

‘Como a TI está redefinindo os fundamentos dos negócios, então o atendimento ao cliente, operações, estratégias de produto e de marketing e distribuição e até mesmo a gestão do conhecimento dependem muito, ou às vezes até totalmente, dos SI. A TI e seus custos passaram a fazer parte integrante do dia-a-dia das empresas [02]’. Enfim, para atender essa complexidade das necessidades empresariais, hoje, não se pode desconsiderar a TI e seus recursos disponíveis, sendo muito difícil elaborar SI essenciais da empresa sem envolver esta moderna tecnologia.

Considerando esta síntese, este capítulo apresenta um panorama geral sobre as capacidades dos Sistemas e Tecnologias de Informação voltados para a Gestão Empresarial.

Palavras-chave: Sistemas de informação, arquitetura da organização, infra-estrutura de tecnologia de informação, sistemas integrados de gestão, sistemas de gestão do relacionamento com o cliente, sistemas de gestão da cadeia de suprimentos, sistemas de gestão do conhecimento, sistemas sócio-técnicos.

INTRODUÇÃO

Por que trabalhar com “Sistemas e Tecnologias de Informação voltados para Gestão Empresarial”? Uma resposta simples seria: porque as organizações precisam de SI e TI para prosperar e sobreviver! Hoje, numa sociedade de informação globalizada, entender a administração e o uso responsável e eficaz dos SI é uma necessidade para gerentes e outros trabalhadores do conhecimento. Os SI podem ajudar as empresas a estender seu alcance para locais distantes, oferecer novos produtos e serviços, reformular empregos e fluxos de trabalho e, talvez, mudar de modo profundo a forma com que os gerentes conduzem os negócios. Portanto, a pergunta



Ministério da
Ciência e Tecnologia



acima é o mesmo que perguntar por que alguém trabalha com contabilidade, finanças, administração operacional, marketing, administração de RH ou qualquer grande função organizacional. A “Gestão dos SI e TI” pode ser considerada como uma importante área funcional para operações das empresas, um campo de estudo essencial para a administração e gerenciamento das empresas, tornando os SI e TI componentes vitais para o sucesso das organizações e empresas [02,03]. É por isso que a maioria dos altos executivos precisa ter a correta compreensão sobre Sistemas e Tecnologias de Informação. Considerando que este capítulo possa despertar interesse sobre o tema “Gestão em Sistemas e Tecnologias de Informação”, então é *tão* importante possuir uma compreensão dos SI e TI voltados para a gestão empresarial, *quanto* é importante entender qualquer outra área funcional nos negócios. Ver Figura 01.

“Por que Gestão em SI e TI?”, está alicerçado na premissa de que o conhecimento dos SI é essencial para criar empresas competitivas, gerenciar globalmente as corporações, prover os clientes com produtos e serviços de valor, gerir o conhecimento como um fator de produção e, acima de tudo, no fato que os SI desempenham três papéis vitais em qualquer organização [04,05]:

1. suporte de seus processos de negócios e operações;
2. suporte na tomada de decisões de seus funcionários e gerentes;
3. suporte em suas estratégias em busca de vantagem competitiva.

Finalmente, este livro abrange outros importantes temas relacionados com o assunto principal “Por que GESITI?”, os quais tratam do aprofundamento de questões, respectivamente:

- “O futuro do comércio eletrônico no comércio norte-americano e mundial, 2006-2011”, em que se investigam as tendências globais nas transações comerciais B2C e B2B e o crescimento do público de Internet *online*, tanto em números quanto em sofisticação. É feita uma comparação com as tendências do comércio eletrônico na Europa, na Ásia e na América Latina e análise dos fatores que poderiam, potencialmente, atrasar ou reduzir a velocidade de crescimento do comércio eletrônico;
- “Gestão da inovação em sistemas organizacionais”, que apresenta uma abordagem sistêmica da inovação em organizações, baseada na teoria geral de sistemas. O modelo apresentado considera as organizações sistemas hierárquicos em transformação, de natureza sociotécnica, e propõe uma estrutura com dois subsistemas de primeiro nível: “de negócios” e “da inovação”;
- “A importância da visibilidade da informação no desempenho da cadeia de suprimentos” mostra como as empresas, na configuração atual de produção, buscam a competência central e terceirizam as atividades não essenciais em busca de maior competitividade. Com as atividades sendo realizadas fora da empresa crescem as distâncias físicas, informacionais e de decisão sobre o projeto e o planejamento da produção. Um caminho para aproximar os elementos da cadeia produtiva é por meio dos sistemas de informação. Este capítulo discute como uma cadeia de suprimentos pode obter melhoria de desempenho pelo aproveitamento da tecnologia de informação hoje disponível;
- “O Benchmarking Industrial”, trata do *benchmarking*, uma ferramenta para a obtenção das informações necessárias para apoiar melhorias e obter vantagem competitiva. Baseados em dados comparativos, a classificação e organização dessas informações são criteriosamente tratadas, para que possam trazer valor aos negócios da empresa. Nesse sentido, o *benchmarking*, considerado um sistema de informação, visa apoiar decisões operacionais e estratégicas;
- “Tecnologia de Informação aplicada a transportes e logística: Utilização no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil”, que apresenta a utilização de Tecnologias da Informação nas áreas de transportes e logística, com um panorama sobre o desenvolvimento dessas tecnologias em países membros da OECD, objetivando discutir as principais tecnologias bem como os respectivos programas e projetos. Neste contexto, será dada ênfase aos projetos de nível tático da União Européia denominados PROMETHEUS e DRIVE, referentes ao desenvolvimento de tecnologia na área de TELEMÁTICA. Baseado nestas informações foi realizado um estudo de mercado em 10 empresas

brasileiras do setor de Transporte Rodoviário de Cargas, objetivando avaliar o grau de utilização destas tecnologias neste setor e;

- “Ontologia: A linguagem em comum”. Hoje as empresas fazem alianças estratégicas, focadas em suas competências centrais, então existe a necessidade de uma linguagem comum que lhes permita comunicar e cooperar efetivamente. Contudo, o suporte tecnológico atual à comunicação impõe desafios decorrentes da heterogeneidade, autonomia e distribuição dos sistemas de informações. A ontologia é uma área de pesquisa que se propõe a representar, de forma inequívoca, vocabulários e conhecimento, permitindo assim que esses sistemas interoperem e ofereçam o suporte demandado.

1 – PANORAMA SOBRE A GESTÃO EM SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

A TI está redefinindo os fundamentos dos negócios. Atendimento ao cliente, operações, estratégias de produto, de marketing, de distribuição e até mesmo a gestão do conhecimento dependem muito, ou às vezes até totalmente, dos SI. A TI e seus custos passaram a fazer parte integrante do dia-a-dia das empresas [02]. Para atender a essa complexidade das necessidades empresariais, hoje não se pode desconsiderar a TI e seus recursos disponíveis, sendo muito difícil elaborar SI essenciais da empresa sem envolver esta moderna tecnologia. No entanto, muitos empresários ainda acreditam que o simples ato de informatizar suas empresas, espalhando computadores e impressoras pelas unidades departamentais, ligando-os em rede e instalando sistemas aplicativos, possa organizar as mesmas. A TI e seus recursos nem sempre resolvem os problemas nas empresas e muito menos as organizam. Tecnologia por tecnologia, sem planejamento, sem gestão e ação efetiva dos trabalhadores do conhecimento e gerentes (com foco em que processos de negócios a empresa deva aplicar a TI) e, acima de tudo, sem considerar os sistemas sociotécnicos*, não traz contribuição para a empresa [02,06,07].

Contudo, para atender ao complexo de necessidades empresariais é, de fato, necessário levar em consideração a TI e seus recursos disponíveis, visto que é muito difícil elaborar SI da empresa sem envolver esta moderna tecnologia. Portanto, a concentração deste capítulo em “Gestão em Sistemas e Tecnologias de Informação” está focalizada na abordagem da gestão dos recursos de TI, deixando de lado os aspectos eminentemente técnicos. De qualquer forma, deixar de lado os aspectos técnicos não livra as pessoas que atuam em empresas de entender os conceitos elementares deste tema. Para se obter sucesso com SI, a qualidade técnica desses sistemas (TI) é condição necessária, mas não suficiente. Para obter o resultado desejado [08,09], é imprescindível identificar claramente em quais processos de negócios a TI será aplicada. Por exemplo: se a TI é utilizada para automatizar uma tarefa ou processo de negócio errado, esse processo pode ser realizado de modo menos eficiente do que era antes da automatização, ou ainda, pode comprometer processos anteriores ou posteriores (interdependências) ao processo em questão e, conseqüentemente, ocorrer a perda de vantagem competitiva que antes existia [10].

Portanto, o desconhecimento da TI e de seus recursos tem causado muitos problemas e dificuldades dentro das empresas, principalmente para as atividades ligadas ao Planejamento Estratégico, SI e Gestão de TI. Muitas empresas têm dado excessiva atenção para as aplicações das TI na informática, como: hardware, software e seus periféricos. Essas empresas esquecem que a principal finalidade e utilidade da TI é o desenvolvimento e a melhoria dos SI para auxiliar a empresa em seus processos de negócios e atividades empresariais [03,05]. A TI não pode descobrir novas coisas, mas pode melhorar a interação de grupos habilitando-os a trabalhar em um escopo muito mais amplo (por exemplo: incluir clientes, fornecedores e até mesmo competidores diretos) ou em maior profundidade. Portanto, a TI não deve ser trabalhada e estudada de

forma isolada, sendo necessário envolver e discutir as questões conceituais dos processos de negócios e das atividades empresariais, as quais não podem ser simplesmente organizadas e resolvidas por computadores e seus softwares. Em consequência das questões relativas ao processo de negócio em que será aplicada a TI, surgem as questões comportamentais ou sociotécnicas [02,07], as quais são necessárias para a utilização efetiva dessas tecnologias (ver página 14 – rodapé).

Por último, a Gestão em Sistemas e Tecnologias de Informação tem se tornado cada vez mais importante devido a algumas tendências no ambiente global dos negócios, tais como – ver figura 01 – [02,05,09,10]:

- crescente interdependência entre a estratégia de negócios, as regras e os procedimentos organizacionais de um lado e os SI (software + hardware + base de dados e telecomunicações) de outro. O que sua organização gostaria de fazer vai depender do que os SI permitam que ela faça e vice-versa.
- crescente alcance e área de atuação das aplicações e projetos de sistemas e o relacionamento entre SI e organizações. Hoje cliente, fornecedores, parceiros de negócios e até mesmo competidores estão à frente da empresa e cooperando mutuamente.
- crescente poder das tecnologias de computadores, gerando poderosas redes de comunicações que podem ser usadas pelas organizações para acessar vastos armazéns de informações no mundo todo. Notem que a capacidade da CPU (Unidade Central de Processamento ou centro de operações do computador) aumentou cerca de 25 mil vezes desde que foi inventada, há 30 anos.
- mudanças nos processos gerenciais, com redefinições dos contornos e limites organizacionais, com o aparecimento dos sistemas de informações interorganizacionais e das empresas digitais.

1.1 – Relacionamento: Tônica da gestão

Os conceitos de Planejamento Estratégico, Gestão em Sistemas e Tecnologias de Informação e os respectivos recursos precisam estar disseminados dentro da empresa e multiplicados entre os recursos humanos componentes da mesma. A informação e seus respectivos sistemas desempenham funções fundamentais e estratégicas nas organizações, e apresentam-se como recurso estratégico chave sob a ótica da vantagem competitiva [08,10]. Como a globalização dos mercados está, cada vez mais, forçando as empresas a buscar vantagens competitivas [03,09], pergunta-se: *Serão estas vantagens competitivas sustentáveis?* Nesta era das “empresas digitais” [02,05,10] torna-se estratégico que essas empresas considerem seus clientes, fornecedores e mesmo competidores atuando como parceiros de negócios. Por outro lado, o comércio eletrônico, a competição global e o aparecimento das empresas digitais têm feito que as empresas pensem estrategicamente sobre seus processos de negócios, gerenciando seus relacionamentos com esses clientes, fornecedores e competidores. Portanto, a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM), a Gestão do Relacionamento com os Parceiros (PRM), a Gestão do Relacionamento com o Cliente (CRM), a Gestão do Relacionamento com o Empregado (ERM) e, alicerçando todos esses, a Gestão do Conhecimento (KM), precisam estar em perfeita sintonia com os objetivos do negócio, requisitos de mercado e ambiente em que atuam: relacionamento é a tônica da gestão, a extensão de um maior período da vantagem competitiva. Estes, SCM, PRM, CRM, ERM e KM ou, genericamente, “XM”, já que seus nomes não são importantes, mas sim o conceito “Gerenciar Relacionamentos” (XM), são peças fundamentais dos SI voltados para gestão empresarial. Dentro dessa visão de “Gestão em Sistema de Informação e Tecnologia de Informação”, as tecnologias e seus recursos devem ser compatíveis, modernos, econômicos, úteis e padronizados entre hardware e software (Sistema Operacional) e os aplicativos [05,11,12].

1.2 – Gestão do conhecimento *versus* Sistemas integrados de informação: XM. [02,05,08,12,13,14,15]



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Muitas empresas reconhecem a importância do CRM como um meio de obter melhorias significativas no desempenho de seus negócios. Pergunta-se então: *Qual é a função dos Sistemas de CRM apresentados na Figura 01?* Hoje os negócios estão vendo os seus clientes como um recurso de longo prazo, ou melhor, um ativo realizável a longo prazo para ser cultivado via CRM. Um sistema de CRM ideal provê cuidado completo – de ponta a ponta – a um cliente (desde o recebimento de um pedido até a entrega deste pedido), focalizando no gerenciamento de todas as formas que a empresa lida com seus clientes existentes e potenciais. Para fazer isso, toda a informação sobre qualquer cliente deve ser consolidada através de toda a empresa. Portanto, como uma disciplina de negócio e como uma tecnologia, o CRM coordena todos os processos de negócios no relacionamento com os clientes, sendo que um bom sistema de CRM unifica os dados sobre os clientes provenientes de múltiplas fontes e fornece ferramentas analíticas para responder perguntas como: *Qual o valor de um determinado cliente para a empresa durante a vida deste cliente?*

No entanto, essas estratégias focalizadas no cliente frequentemente falham quando se esquece de considerar o impacto crescente das parcerias nos negócios (PRM). À medida que a competição se torna mais intensa e o processo de globalização continua, o uso das parcerias se expande cada vez mais. Essa expansão do papel das parcerias para os ambientes de negócios arrasta com ela um novo conjunto de oportunidades e desafios. Conseqüentemente, as organizações estão deslocando o uso dos parceiros (PRM), antes com um foco tático (que envolve um horizonte de tempo intermediário, geralmente um ano ou menos), para um foco estratégico (considerado como sendo o de longo alcance; devido ao período de execução maior, o foco estratégico opera com dados que são, frequentemente, incompletos e imprecisos). A parceria provê uma tremenda agilidade para a corporação, permitindo que as empresas reajam à crescente volatilidade econômica, globalização, exigências dos clientes e expectativas dos serviços. Apenas com a Gestão dos SI e TI é que será de fato possível atender a todos esses requisitos e oportunidades decorrentes (oportunidades e desafios, globalização e exigências dos clientes).

É conhecido que receitas e lucros são usualmente considerados como indicadores chave dos recursos de uma empresa, e que os recursos fundamentais desse sucesso incluem os fatores clássicos de produção: trabalho, capital e bens imóveis [16]. Embora qualquer empresa possa, a fim de ter sucesso, criar, acumular e manter esses recursos, hoje isto não é mais suficiente. Cada vez mais o sucesso das empresas depende de fazer o melhor do seu conhecimento coletivo e, isto significa, efetivamente, apoiar as pessoas, as estruturas e a transferência de conhecimentos. *Mas o que é conhecimento?* Uma consideração mais abrangente requer que saibamos o que são dados, informação e conhecimento. Podemos afirmar que *dados* correspondem a fatos não processados sobre objetos, os quais descrevem um item ou função específica, e que a *informação* se refere aos dados processados, ou seja, são dados arranjados de forma que tenha significado, de modo que alguém possa tomar decisão com base nela, enquanto que o *conhecimento* é a adição da experiência humana ao uso dessa informação. *Mas o que é, e qual o objetivo da KM?* KM é um conjunto de processos desenvolvidos na organização para criar, reunir armazenar, manter e disseminar o conhecimento da empresa, objetivando aumentar o desempenho organizacional. Portanto, os Sistemas de Gestão do Conhecimento estão sendo desenvolvidos para gerenciar o aprendizado organizacional e o *know how* empresarial. São quatro as principais funções da KM [02,05,09,10]:

- criar o conhecimento. *Esse sistema provê o trabalhador do conhecimento com ferramentas gráficas, analítica, de comunicação e de gestão de documentos bem como acesso a fontes externas e internas de dados para ajudá-lo a gerar novas idéias.* Exemplos: as estações de trabalho de engenharia como os CAD;
- capturar e codificar esse conhecimento. *São sistemas que capturam e codificam os conhecimentos de especialistas humanos ou encontram padrões de relacionamento em amplos reservatórios de dados utilizando-se de sistemas de suporte para a tomada de decisão (sistemas que oferecem dados em diferentes aspectos e que ajudam no processo de aceitação na área profissional).* Exemplo: inteligência artificial (sistemas *especialistas*);
- compartilhar o conhecimento criado ou codificado. *Sistemas colaborativos podem ajudar o empregado a acessar e trabalhar simultaneamente no mesmo documento a partir de diferentes locais, bem como coordenar as suas atividades.* Exemplos: sistemas de colaboração em grupos como os “groupware” (software para

Grupos de Trabalho, categoria de aplicativos destinados a auxiliar grupos de usuários que trabalham juntos em rede ou de forma corporativa) e a Intranet;

- distribuir esse conhecimento. *Sistemas de escritórios e de comunicação podem distribuir* o conhecimento e outras formas de informação entre os trabalhadores de informação e do conhecimento e conectar escritórios e outras unidades de negócios dentro ou fora da empresa. Exemplos: escritórios com sistemas computadorizados.

Devido ao fato de que o conhecimento existe em formas e meios diferentes e estão localizados aleatoriamente e, também, como o conhecimento não é fácil de quantificar ou gerenciar como são os outros fatores de produção, então as empresas muitas vezes desconhecem a extensão de seus recursos de conhecimento. No entanto, muitas vezes, conhecer a informação contida nos recursos de conhecimento de uma organização (ser humano) é tão crucial quanto conhecer “quem é quem” ou “quem mudou o quê e quando”, ou ainda tão crucial como acompanhar uma discussão que conduziu a uma importante decisão. Além da informação que permanece sem ser alterada ou relativamente constante com o passar do tempo, possuir o acesso imediato às últimas informações – incluindo aqui informações de fontes externas – pode prover uma crítica vantagem competitiva; daí a necessidade de um Sistema Integrado de Informação, apoiado pela Gestão dos SI e TI: XM: SI encorajando o compartilhamento do conhecimento através das unidades de negócio da empresa, aumentando a competência dessa empresa!

Desse modo, tão importante quanto a informação armazenada e disponível, é também a informação conhecida como “conhecimento tácito ou conhecimento não capturado”, que trata da experiência e da percepção (*insight*) adquiridas por empregados individuais e equipes de trabalhos. Se perguntarmos a um empregado novo como ele encontrou uma informação, ele provavelmente irá dizer que perguntou para alguém. Isto ilustra o aspecto crítico de qualquer solução da gestão do conhecimento: a cultura de uma organização deve encorajar e recompensar o compartilhamento de informação, incluindo o compartilhamento informal armazenado na forma de conhecimento tácito. Isto necessariamente implica a existência de uma cultura em que é aceitável procurar ajuda e informação, em que as pessoas passam informações de valor para os outros e em que se toma a responsabilidade pela contribuição ao crescimento profissional de seus colegas. Temos aqui a “Gestão dos Relacionamentos Humanos”, sendo o relacionamento a tônica da gestão e com ambos os pólos do relacionamento alicerçados pela Gestão do Conhecimento (KM). Os “XM e a Gestão dos SI e TI” têm aqui sua importância inquestionável: aglutinar questões universais em todos os aspectos da gestão.

Finalmente, os SI têm substituído os procedimentos de trabalhos manuais por processos de trabalhos automatizados. Também o fluxo eletrônico de informações reduz os custos operacionais mediante a substituição do papel e rotinas manuais que acompanham o sistema. Essa agilidade no fluxo de trabalho diminui os custos operacionais, melhora o serviço aos clientes (CRM), influencia fortemente na eficiência organizacional (SCM), pode conduzir a novos serviços organizacionais (Inovação) e, finalmente, a uma melhor gestão dos conhecimentos (KM) da empresa por parte dos gerentes, encorajando-os, por exemplo, quanto ao compartilhamento de informações, à criação e/ou inovação de capacidades de planejamento, organização, liderança e controle. Ver Figura 01.

1.3 – Gestão dos SI: Da ficção à realidade econômica no SCM [02,05,10,17]

Consideremos agora o impacto do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM) na Gestão do Conhecimento (KM) como fator de produção. O SCM trata das inter-relações com outras empresas necessárias para montar e vender um produto, constituindo uma rede de relações empresárias (i.e., conceito administrativo que integra o gerenciamento de processos da cadeia de suprimentos).

Uma diferenciação entre Cadeia de Suprimentos (SC) e SCM. Enquanto a SCM:



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

- realiza a integração e coordenação das atividades envolvidas na compra, manufatura e movimentação de um produto;
- integra os tempos de logística do fornecedor, fabricante, distribuidor e cliente e
- reduz o tempo, esforços redundantes e custos de estoques,

uma SC é uma rede de organizações e processos de negócios:

- para aquisição e transformação de matéria-prima em produtos intermediários ou acabados e a distribuição desses para os clientes;
- que conecta as fábricas de manufatura, os centros de distribuição, os meios de transporte, os pontos de vendas, pessoas e informação através de um processo como aquisição (*procurement*) ou logística para oferecer bens ou serviços de consumo.

Em um SC, bens ou serviços se iniciam como matéria-prima e se movem através do sistema de logística e produção da empresa até alcançar o cliente. Portanto, para gerenciar uma SC a empresa precisa eliminar passos redundantes, atrasos e a quantidade de recursos amarrados ao longo do caminho. Se todos os membros da SC compartilhassem informações dinâmicas sobre níveis de estoque, programações, previsões e embarques, teriam uma idéia mais exata de como ajustar seus planos de aquisição de matérias-primas, fabricação e distribuição. Este aumento na eficiência da SC diminuiria os custos operacionais das empresas. Daí o porquê das gestão dos sistemas e tecnologias de informação. Ver Figura 01.

Os *objetivos de um SCM e as capacidades de um Sistema de Sistema de SCM (figura 01)*. Os *objetivos* do SCM que visam ao diferencial competitivo de uma empresa são: # cortar custos, # aumentar lucros, # melhorar desempenho nas relações com clientes e fornecedores (XM) e # desenvolver produtos e serviços de valor agregado, enquanto que as *capacidades* de um sistema de SCM são: # programação antecipada e planejamento de manufatura, # planejamento de demanda, # planejamento de distribuição e # planejamento de transporte (logística).

Portanto, os Sistema de SCM focalizam sistemas e processos de negócios compartilhados (processos colaborativos*), objetivando otimizar o valor do relacionamento.

A SCM procura automatizar os relacionamentos entre os fornecedores da empresa a fim de otimizar o planejamento, aquisição de produtos e serviços de fornecedores externos (suprimentos), a manufatura e a entrega de produtos e serviços. Recorre à TI e a práticas de gerenciamento para otimizar informações e produzir fluxos entre os processos e parceiros de negócios dentro da cadeia de suprimentos.

Com a “Gestão dos SI e TI” o SCM é muito mais eficiente, ajudando as empresas a coordenar, programar e controlar a compra, produção, gerenciamento de estoques e a entrega dos produtos e serviços aos clientes. A gestão dos SI ajuda as organizações a alcançar eficiência através da automatização de parte desses processos de negócios ou leva as organizações a repensar e otimizar esses processos, envolvendo o melhor existente na “Gestão dos Relacionamentos” e compartilhamento da informação (Gestão do Conhecimento). Trata-se de um sistema integrado de informação apoiado pela gestão dos SI e TI – tudo está integrado – XM. Desse modo, para automatizar um processo de negócio é preciso fazer mudanças fundamentais no comportamento organizacional (seja do ponto de vista de processos de SCM, do processo de comportamento pessoal ou do ponto de vista de CRM: encorajar e recompensar o compartilhamento de informação – KM), desenvolver novos modelos de negócios e eliminar as estruturas organizacionais obsoletas: Gestão do conhecimento e dos SI e TI integrados (XM). Ver Figura 01. Se automatizarmos uma tarefa ou processo de negócio errado, esse processo pode realizar sua função de modo menos eficiente do que era antes da automatização, comprometendo até processos anteriores ou posteriores (interdependência), e, conseqüentemente, incorrendo na perda de vantagem competitiva antes existente.

No mundo real, os SI são normalmente combinações integradas de SI funcional, e esses sistemas apóiam processos de negócios tais como: o desenvolvimento de produtos, produção, distribuição, administração de pedidos, suporte ao cliente etc. Existe uma forte ênfase em muitas organizações para o desenvolvimento de SI *interfuncionais*, os quais cruzam as fronteiras tradicionais das funções organizacionais, reprojutando e melhorando os processos de negócios essenciais. Essas organizações encaram os SI interfuncionais como um

método estratégico para compartilhar recursos de informações e melhorar a eficiência e eficácia da empresa por meio da utomatização de processos de negócios entre os limites funcionais (vendas, RH, contabilidade etc.) e hierárquicos (níveis estratégico, gerencial e operacional), ajudando-a dessa forma a alcançar os seus objetivos estratégicos. A Figura 01 explicita que para uma organização obter vantagem competitiva, precisa ter suas ferramentas de gestão – SCM, CRM e KM – integradas ao XM. Esta integração necessariamente ultrapassa as fronteiras da organização, formando os sistemas interorganizacionais, com características únicas para cada organização, com seus processos automatizados, sejam em SCM ou CRM, mas ambos alicerçados pela KM. No entanto a integração/interação máxima, última da empresa se dará via Portais Corporativos, que serão abordados na seção 1.5. (Empresa Digital. Do Monitoramento das Atividades de Negócios (BAM) ao Portal Corporativo: O Desafio).

É também importante notar que, para uma empresa concorrer com sucesso em um mercado global cada vez mais competitivo, esta empresa precisa conhecer os custos de sua cadeia econômica inteira (desde o SCM até o CRM), e tem de trabalhar em conjunto com os outros membros dessa cadeia para administrar os custos e maximizar o rendimento, o que envolve necessariamente a KM. Portanto, as empresas estão se deslocando do custeio interno da organização (SI interfuncional), para o custeio do processo econômico inteiro, em que mesmo a maior empresa é apenas um elo: gestão dos sistemas de SCM, do CRM e ambos alicerçados pela KM. Sabe-se, através de histórias, de empresas desconhecidas que surgem do nada e, em poucos anos, ultrapassam, sem nenhum esforço aparente, as líderes já estabelecidas. A explicação é sempre a mesma: uma estratégia superior, uma tecnologia superior, marketing superior ou manufatura enxuta – a nova empresa conhece e administra os custos da cadeia econômica inteira, não apenas os seus próprios custos. A Toyota é talvez o mais comentado exemplo de uma empresa que conhece e administra os custos de sua cadeia econômica interna, os custos de seus fornecedores e dos seus distribuidores. Ela administra o custo total da fabricação, distribuição e manutenção de seus carros como se fossem elos de uma única corrente de custos, alocando o trabalho onde custa o menos possível e rende o mais possível [06].

Portanto, a administração dos custos da cadeia econômica inteira (SCM, CRM, KM: XM) é uma necessidade, fazendo que os executivos organizem e administrem não somente a cadeia de custo, mas também tudo o mais – especialmente a estratégia corporativa, o planejamento de produto e a gestão dos conhecimentos – como um todo econômico, independente das fronteiras legais das empresas individuais: Sistemas Integrados de Informações (XM) atuando além das fronteiras das empresas, ou seja, XM que conectam a empresa a seus fornecedores, distribuidores ou parceiros de negócios e automatizam o fluxo de informações através dos limites organizacionais interconectando os sistemas de SCM, CRM e KM e compondo os Sistemas Integrados de Informação inseridos na Arquitetura da Informação da Organização: XM – Gestão dos SI e TI. Para que isto ocorra, é necessário que as empresas ao longo da cadeia tenham sistemas de informação uniformes ou, no mínimo, compatíveis (especialmente os sistemas de contabilidade), e também um forte e flexível sistema de informação financeira, onde está localizado o coração da empresa e que determina, com base em informações de fontes externas e internas da empresa, se a empresa está obtendo o seu melhor ROI (portanto, o sistema de informação financeira além de cuidar da administração do caixa, de investimento, do orçamento de capital e planejamento financeiro, também precisa das mesmas informações que o nível executivo ou gerente executivo possui, daí sua singular importância. A Figura 01 mostra que a localização das finanças está propositadamente localizada no centro da Arquitetura da Informação e englobada por KM). Inclua-se também a necessária interfuncionalidade dos sistemas, que cruzam as fronteiras das funções organizacionais, como já abordado nesta seção. Dessa forma, o SCM requer o compartilhamento de informações entre empresas, mesmo quando dentro da empresa as pessoas resistam a compartilhar informações (necessidade de encorajar e recompensar o compartilhamento de informações, conforme já abordado), como está demonstrando a Procter&Gamble, que deu início a um sistema de compartilhamento de informações e de administração de cadeia econômica com grandes varejistas que distribuem mundialmente o grosso de seus produtos [02,11]. Contudo, como é freqüentemente o caso, os parceiros de negócio são também competidores, ou poderão se tornar mais tarde. Por isso, para um perfeito funcionamento da parceria “XM” é preciso enfatizar que um ambiente de confiança, comprometimento, liderança compartilhada, parceria de informação e relacionamento é uma necessidade, é a tônica para uma vídeo conferência [via linha telefônica pública e tecnologia ISDN (Rede integrada de serviço digital) ou, via web e tecnologia Internet] para uma parceria gerencial [01,05].

1.4 – A gestão da informação

A informação é atualmente de valor altamente significativo e pode representar grande poder para quem a possui, seja pessoa, seja instituição. A informação apresenta-se como recurso estratégico sob a ótica da vantagem competitiva. Possui valor, pois está presente em todas as atividades que envolvem pessoas, processos, sistemas, recursos financeiros, tecnologias etc. Por exemplo, é possível criar de forma ampla e para toda a sociedade, um conjunto de SI capazes de realizar transações eletrônicas que possibilitem a automatização de todo o processo de solicitação, análise, concessão, contratação, acompanhamento e avaliação dos recursos investidos num determinado processo de financiamento, por exemplo, em pesquisa e desenvolvimento, por meio de propostas, contratos e pareceres eletrônicos. Processos de financiamento iniciados e acompanhados por sistemas eletrônicos, que sirvam, também, para registrar a produção científica e tecnológica, serão certamente absorvidos pela comunidade e poderão servir de base para um novo SI. A solução de muitos problemas científicos e tecnológicos depende, cada vez mais, da interação de muitos pesquisadores cooperando em torno de computadores, sensores e outros instrumentos científicos, por meio de rede de computadores. Outros tipos de aplicação são os que envolvem interações do tipo reuniões e videoconferências [via linha telefônica pública e tecnologia ISDN (Rede integrada de serviço digital) ou via Web e tecnologia Internet]. Para isso não é só necessário ter computadores conectados em rede, como também a interface de hardware e software apropriada e a devida qualidade de serviço de rede. Com relação ao Brasil, as mudanças que estão ocorrendo em larga escala no ambiente mundial dos negócios têm obrigado as empresas a modificar radicalmente suas estruturas organizacionais e processos produtivos. Os principais fatores destas mudanças são: a globalização dos produtos, a adoção em larga escala de processos eletrônicos, a natureza do emprego, deslocando-se da indústria para o setor dos serviços, e os mercados emergentes de países como a China, a Índia e o Brasil. Portanto, o domínio dos SI é vital para que as empresas brasileiras conquistem e mantenham posição no mercado mundial de agora e do futuro. Daí a necessidade de estudar e ampliar os conceitos relacionados com os Sistemas e Tecnologias de Informação voltados para Gestão Empresarial: XM [18,19]. Apenas como um exemplo, uma empresa brasileira mostrou como KM pode multiplicar os resultados do CRM, destacando o impacto positivo dos negócios ao se construir uma comunidade *online*. Outro exemplo é a empresa Natura, que demonstrou como desenvolver uma infra-estrutura *online* e aumentar as vendas e retenção dos clientes [18]. No entanto, uma questão ainda resta para ser respondida: *irão o gerenciamento em TI e a emergência das parcerias globais permitir que empresas brasileiras possam competir de forma mais eficiente neste mercado global, ou perderão essas empresas a liderança dentro de seu “próprio território nacional”, provocado por uma competição global muito maior...? Existe de fato essa coisa de “território nacional”* [01]? Aqui é importante lembrar o que disse Winston Churchill [19]: “Nós moldamos nossos edifícios e posteriormente eles nos moldam.” PORTANTO, *o espaço de trabalho colaborativo e o ambiente social de amanhã estão sendo moldados hoje!* Quem é capaz de tomar a responsabilidade pelo espaço moldado? Como podemos definir muitas das dimensões éticas e sociais que surgem com a conectividade e privacidade da informação, que surgem de um injusto compartilhamento de liderança, injusta parceria de informação e injusto relacionamento colaborativo [01]? Tendências no ambiente global de negócios têm tornado os SI tão importantes!

Existem vários outros motivos que nos levam a estudar sobre Gestão dos Sistemas e Tecnologias de Informação, principalmente no que tange às mudanças quanto ao papel dos SI nas empresas, à natureza da TI, ao caráter das aplicações e à necessidade de planejar a Arquitetura de Informação da Empresa. Além disso, os SI desempenham três papéis vitais em qualquer organização:

- suporte de seus processos de negócios e operações: desde a contabilidade até a rotina de pedidos, os SI fornecem gerenciamento com suporte nas operações empresariais diárias. Uma vez que uma resposta se torna mais importante, a capacidade dos SI de reunir e integrar informações ao longo das funções de negócio está se tornando decisiva.
- suporte nas tomadas de decisões de seus funcionários e gerentes: do mesmo modo que os SI podem combinar informações para ajudar a gerenciar melhor os negócios, as mesmas informações podem ajudar os gerentes a identificar tendências e avaliar os resultados de decisões anteriores. Os SI ajudam os gerentes a tomar decisões melhores, mais rápidas e mais informadas.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

- suporte em suas estratégias em busca de vantagem competitiva: os SI projetados em torno dos objetivos estratégicos da empresa ajudam a criar vantagem competitiva no mercado.

A informação e seus respectivos sistemas desempenham funções fundamentais e estratégicas nas organizações. Em sua totalidade, a informação apresenta-se, sob a ótica da vantagem competitiva, como um recurso estratégico chave. Em resumo, o desafio gerencial central hoje é como utilizar a TI para projetar e realizar a gestão de empresas de forma ética, efetiva e competitiva. Os SI são vitais para a gestão, organização e operação das empresas, exercendo impactos na estrutura organizacional, influenciando a cultura, as filosofias, as políticas, os processos e os seus modelos de gestão (XM). Portanto a gestão da informação e o conhecimento dos SI são essenciais para criar empresas competitivas, gerenciar globalmente as corporações e prover os clientes com produtos e serviços de valor [03,05,08].

As estruturas empresariais e os respectivos níveis hierárquicos, Figura 01, devem ser participativos e dinâmicos no interior das empresas, eliminando as barreiras e/ou divisões que separam a alta administração do corpo gestor e do corpo técnico. Esse dinamismo implica prover o alinhamento, a coerência ou a sinergia das informações (ver XM: seções 1.1 e 1.2), fazendo com que todos na empresa estejam envolvidos e direcionados ao negócio e à competitividade empresarial: *a cultura e os procedimentos padrão de operação (SOP) associados à “Gestão dos SI e TI” são essenciais para a sobrevivência de qualquer empresa*. Na prática, a subdivisão dos SI em estratégico, gerencial, do conhecimento e operacional acontece com mais dinamismo e composta por uma seleção de várias funções (heterogeneidade), e esta separação conceitual deixa de existir: é a interfuncionalidade dos sistemas. Esse dinamismo da empresa e o sinergismo dos seus SI possibilitam que a empresa aumente seus fatores de lucratividade e competitividade, aumentando a interação na empresa (SCM, CRM e KM: XM) e semeando o espírito de inovação.

Conceituando a Tecnologia de Informação. A TI é o recurso tecnológico e computacional para geração e uso da informação utilizada para criar, armazenar e difundir dados e informação na criação do conhecimento. Este conceito se enquadra na visão de Gestão da TI. Outro conceito é que a TI pode ser todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados ou informações, *tanto* de forma sistemática para a solução de problemas (isto é, abordagem sistêmica: a essência do pensamento sistêmico é pensar globalmente e agir localmente), *como* esporádica, quer seja aplicada ao produto como ao processo [03,08,09,10]. A TI está fundamentada sobre hardware e seus dispositivos e periféricos, software e seus recursos, base de dados, telecomunicações e redes, e a Internet como a nova infra-estrutura das TI. Ver Figura 01.

Todos esses componentes da TI interagem entre si. Necessitam de um componente fundamental: o “recurso humano e a gestão de sua informação e de seu conhecimento”, sem o qual a tecnologia não teria funcionalidade. Para uma efetiva gestão da TI é fundamental a análise de viabilidade: de custos, benefícios mensuráveis e não mensuráveis e respectivos resultados. Isto posto, então a Gestão das TI pode de fato ajudar todos os tipos de empresas a melhorar a eficiência e eficácia de seus *processos de negócio e a tomada de decisão empresarial*.

Há também de se considerar que, para maximizar as vantagens dos SI, existe uma necessidade muito maior de planejar a arquitetura da informação e a infra-estrutura de TI da organização. Ver Figura 01.

Uma definição mais abrangente de Sistema de Informação. Um SI pode ser tecnicamente definido como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam dados como entrada, armazenam e transformam esses dados em informação e disseminam a informação como saída para apoiar a tomada de decisão gerencial, e também para apoiar a coordenação, controle, análise e visualização na organização [02,03,09,20]. A distinção entre dados, informação e conhecimento é necessária (ver terceiro parágrafo da seção 1.2), sendo o conhecimento, como vimos, oriundo da adição de experiência humana sobre a informação, e é ele que, de fato, é utilizado pelos gerentes de todos os níveis organizacionais, tanto para a tomada de decisão gerencial quanto para a tomada de decisão organizacional. Além de apoiar a tomada de decisão, coordenação e controle, os SI podem também ajudar aos gerentes e trabalhadores do conhecimento a: analisar problemas, visualizar questões complexas, criar novos produtos e serviços, otimizar o fluxo de informação e conhecimento dentro da organização, bem como ajudar os gerentes a maximizar os recursos de conhecimento e inovar. Estas atividades de aquisição, transformação e distribuição da informação, além de melhorar o desempenho organizacional, também aumentam, a sua lucratividade.

SI constituem um campo multidisciplinar. Apesar de serem compostos por máquinas, dispositivos e tecnologia física, requerem substancial investimento social, organizacional e intelectual para que funcionem adequadamente (sistemas sociotécnicos). No mundo competitivo de hoje a utilização de novas tecnologias é um dos fatores essenciais para a sobrevivência das empresas. O crescimento das empresas não está baseado apenas no crescimento de seu insumo tradicional (capital + trabalho – ver terceiro parágrafo da seção 1.2), mas também está alicerçado na inovação tecnológica, o que as torna mais eficientes na busca por produtividade e crescimento, ou seja, a inovação tecnológica é um fator importante para a empresa manter-se competitiva [02,06,10,21]. A Internet, a globalização do comércio e o aparecimento da economia da informação têm reformulado o papel dos SI nos negócios e gerenciamento. A Internet está se tornando a base para os novos modelos de negócios, novos processos de negócios e novas formas de se distribuir os conhecimentos. As empresas podem usar a Internet e a tecnologia de rede para conduzir eletronicamente seus trabalhos, conectando de forma perfeita as fábricas, escritórios e as forças de vendas ao redor do globo.

Empresas na vanguarda tal como a “Cisco System”, a “Dell Computer” e a “Procter & Gamble” estão estendendo suas redes para fornecedores, clientes e outros grupos fora da organização, de modo que elas podem reagir instantaneamente a novas demandas dos clientes e mudanças do mercado [11,05]. Os gerentes da corporação “Cisco System” podem utilizar os SI para em termos práticos encerrar sua contabilidade a qualquer instante, produzindo relatórios financeiros consolidados sobre pedidos, descontos concedidos ou despesas com pessoal. Os executivos podem analisar continuamente o desempenho da organização em todos os seus níveis. Esta integração digital tanto dentro da empresa quanto fora dela, desde o depósito até o nível executivo e dos fornecedores até os clientes, está mudando a forma como organizamos e gerenciamos uma empresa comercial. Em última análise, essas mudanças estão conduzindo a empresas totalmente digitais onde todos os processos internos de negócio e relacionamento com clientes e fornecedores são habilitados de forma digital: novamente pode-se enfatizar que o relacionamento é a tônica da gestão (SCM, PRM, CRM, ERM, KM: XM) e a chave para a Gestão Integrada do Conhecimento e dos Processos de negócios através da “Gestão dos SI e TI”, nele se encontrando a fonte dos suprimentos para o processo de inovação: confiança, comprometimento, liderança compartilhada, parceria de informação e relacionamento colaborativo [01]. Nessas empresas digitais, a informação que apóia as decisões de negócio está disponível na organização, a qualquer tempo e em qualquer lugar, através do Sistema Integrado de Informações (XM).

1.5 – Empresa digital. Do monitoramento das Atividades de Negócio (BAM) ao Portal Corporativo: O desafio

Devido ao intenso uso das TI desde meados dos anos 90, acoplado ao igualmente significativo reprojeto organizacional, criaram-se condições para um novo fenômeno na sociedade industrial: o aparecimento da Empresa Digital. Uma Empresa Digital é tudo o que apresentamos até agora, mas pode ser formalmente definida como uma organização onde quase todos os seus processos de negócios mais significativos e seus relacionamentos com clientes, fornecedores, parceiros de negócios e empregados são habilitados de forma digital, e os recursos chave da organização (propriedade intelectual, competências centrais, recursos humanos e financeiros) são gerenciados de forma digital [02]. Como resultado a empresa se torna mais eficiente e competitiva.

À medida que a empresa se move na direção de empresa digital, sua arquitetura de informação é cada vez mais projetada na direção da automatização de processos de negócios de interesse específico de cada empresa e agrupamentos de aplicativos de sistemas (SI funcionais, interfuncionais e interorganizacionais), os quais transpõem múltiplas funções e níveis organizacionais: sistemas de SCM, CRM, KM e BAM. Ver Figura 01. Então, como os empregados e gerentes interagem diretamente com esses sistemas, torna-se crítico para o sucesso da organização que sua arquitetura de informação atenda ou satisfaça as exigências de negócio agora e no futuro, o que é um enorme desafio gerencial. A plataforma de tecnologia para esta arquitetura de informação é fornecida pela infra-estrutura de TI da organização (que é única para cada organização e, por consequência, sua arquitetura também) e está conectada à infra-estrutura pública, como a Internet. Por fim, como as necessidades



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

de negócios estão em constante mudança, isto requer que a arquitetura de TI da organização seja reavaliada continuamente, daí a necessidade da também contínua gestão dos SI e TI.

Conforme exemplificado no último parágrafo da seção anterior, nesta empresa digital a informação flui de forma perfeita entre as diferentes partes da empresa e entre a empresa e entidades externas tais como clientes, fornecedores e parceiros de negócio. Portanto, uma organização está se tornando digital à medida que ela passa a utilizar Internet, Extranet e Intranet para gerenciar seus processos de negócios internos e seus relacionamentos com clientes, fornecedores e outras entidades externas, ou seja, se transforma em um sistema interorganizacional, cujo principal propósito é o de automatizar o fluxo de informações através dos limites organizacionais, conectando a empresa a seus clientes, distribuidores, fornecedores e, ao mesmo tempo, obtendo informações, em tempo real via BAM, sobre os indicadores críticos de desempenho da organização ou dos seus processos de negócios.

Quanto melhor e mais rápido a informação é recebida e distribuída, melhor a empresa pode fazer seu trabalho de forma mais eficiente e eficaz. Esta empresa digital sente e responde ao seu ambiente e também interage (por exemplo via Portais Corporativos) de forma mais rápida que as empresas tradicionais, o que propicia maior flexibilidade para que ela sobreviva em tempos de turbulências. Note, no entanto, que para se mover de uma empresa tradicional para uma empresa digital é necessário além de percepção, habilidade e paciência, também considerar os sistemas sociotécnicos [02,03,06]. Por último, para se utilizar a Internet e outras tecnologias digitais com sucesso para o comércio eletrônico e o negócio eletrônico e a criação dessas empresas digitais – conforme exemplificado no último parágrafo da seção 1.4 –, é necessário uma extensa mudança organizacional, incluindo o reprojeto de seus processos de negócios, reformulação de seus relacionamentos com seus clientes, fornecedores e parceiros de negócios e novas funções para os empregados. É preciso mudar a cultura da corporação.

BAM. Outra importante característica da arquitetura de informação proposta pela Figura 01 trata do BAM (Business Activity Monitoring) [09,10,22] – Monitoramento das Atividades de Negócio – ferramenta que provê acesso em tempo real aos indicadores críticos de desempenho do negócio, melhorando a rapidez e eficácia das operações de negócios. A Figura 01 apresenta a proposta de inserção do BAM, compondo uma nova proposta para a Arquitetura de Informação da Organização. No seu nível mais amplo, a proposta BAM trata da convergência operacional da Inteligência dos Negócios [BI: sistema que permite aos usuários finais acessar e analisar informação quantitativa de dentro da organização e fora dela – sistemas interorganizacionais, *datawarehouse* (DW: armazém de dados: sistema que guarda e organiza todas as informações que estão espalhadas por vários sistemas dentro de uma empresa. O DW possui banco de dados organizado para dar suporte à tomada de decisões estratégicas da empresa e usa dados de toda a corporação)] e da Integração dos Aplicativos Empresariais (EAI: conceito de integração de soluções de negócios com o objetivo de combinar a funcionalidade de aplicações existentes na empresa, aplicações de pacotes comerciais e novos códigos) em tempo real direcionado para os objetivos de negócios mas habilitado através dos avanços na TI que compõe a infra-estrutura da organização. Ao contrário da tradicional monitoração em tempo real propiciada pelo BI, BAM extrai suas informações de múltiplos sistemas aplicativos e outras fontes internas e externas (sistemas interorganizacionais), permitindo uma visão mais ampla e rica das atividades de negócios. Embora BAM dependa fortemente de avançadas infra-estruturas de TI, a tecnologia é o condutor necessário para movimentar a informação do nível do negócio para os que irão tomar a decisão. O potencial para o BAM, que compõe a Arquitetura de Informação está portanto no nível de negócio: habilitação de novas estratégias de negócios, redução dos custos operacionais, melhora do desempenho dos processos de negócios e outras áreas tangíveis de atenção gerencial. Aplicações recentes do BAM em transporte (por exemplo, nas linhas aéreas) e em logística (embarque de pacotes) estão mostrando os benefícios da reduzida latência (tempo que um pacote de informação leva para chegar de um ponto a outro) para a tomada de decisão [23].

Portanto a solução BAM trata de um conjunto de funcionalidades que o gerente de operações de negócios (em qualquer nível da organização) pode usar para ajudá-lo a ser mais eficaz nas tomadas de decisões. BAM disponibiliza informações em tempo real com base em análises de eventos de negócios, as quais são recolhidas de múltiplas fontes independentes. Possibilita a obtenção de valor ao olhar através dos múltiplos aplicativos de negócios. Em geral, os processos de negócios são suportados tanto logicamente como fisicamente por aplicativos

independentes, e o sistema BAM aceita eventos de múltiplas fontes, sejam aquelas que apóiam o sistema de CRM, o sistema de SCM ou sistema de KM, de forma que regras eficazes possam ser desenvolvidas e transponham um processo de negócio de ponta a ponta.

Podemos afirmar que BAM será uma extensão natural dos investimentos hoje realizados pelas organizações com relação a Integração dos seus Aplicativos Empresariais (EAI) ou que BAM combinará em um único ambiente, compondo a arquitetura de informação da organização, os EAI, os sistemas de gerenciamento de rede, os sistemas de gerenciamento dos processos de negócios, o tradicional Inteligência dos Negócios (BI) etc.

Nota-se no entanto que os sistemas de BI não fornecem informação em tempo real, existindo sempre um atraso desde o momento em que os dados são capturados até que ele seja utilizado pelo usuário de negócios. Tais atrasos podem variar desde uma semana para até mais de um mês, e freqüentemente ocorrem por motivos justificáveis, tais como: diferentes fontes de dados com diferentes taxas de captura (periodicidade), a disponibilidade dos dados e do tempo de processamento para sua transformação. De fato, BAM não necessariamente torna-se um BI ou o substitui, ao contrário, poderá melhorá-lo. Por exemplo, em alguns tipos de aplicativos os usuários serão imediatamente alertados sobre acontecimentos significativos nos negócios, e assim terão tempo crítico para refletir e analisá-las, bem como ao contexto buscando um entendimento mais amplo das necessidades de negócio para que possam tornar sua resposta mais eficaz [23,24,25].

As empresas precisam monitorar seus processos de negócios bem como a tecnologia básica que as apóia (Infra-estrutura de TI). A principal função do BAM é a de focalizar os processos de negócios, enquanto que os sistemas de apoio operacional da TI, que monitoram os serviços de negócios, focalizam a infra-estrutura básica de TI e aplicativos.

Mas como um BAM funciona? De forma simplista, podemos dizer que a função de um BAM é a de prover visibilidade instantânea e significativa das operações da empresa, através da captura de acontecimentos em seu sistema operacional – dependendo do negócio e das aplicações do BAM, estes acontecimentos podem variar desde a varredura do código de barras para o recebimento de pedidos, até a aceitação da chamada de serviço de um cliente –, e então correlacionando estes acontecimentos com dados relevantes dentro de um contexto ou ambientes. O registro prévio das atividades de vendas a um cliente é um exemplo de dados dentro de um contexto. Tais dados contextuais poderiam ser importantes quando um cliente solicita um serviço. Durante o pedido de serviço, o dado contextual poderia, por exemplo, mostrar que este é um cliente muito especial – talvez um dos dez maiores da empresa –, e que este cliente já solicitou atendimento anterior para o mesmo problema. É o BAM aplicado dentro do sistema de CRM, mas em tempo real, alertando sobre tais eventos/acidentamentos. Portanto, como mostrado neste exemplo, o BAM deverá permitir uma profunda visibilidade dentro das operações que ocorrem no nível operacional, seja nos sistemas de CRM, SCM, KM ou XM, devendo também realizar a correlação acontecimento-contexto de forma extremamente rápida [25].

Finalizando, como o BAM irá fornecer informação contextual em tempo real proveniente de todos os níveis organizacionais, então esta informação irá chegar de forma muito rápida para o processamento gerencial. Para processar esta informação contextual em tempo real, este gerente precisará ter uma visão muito mais abrangente de seu próprio comportamento bem como de todos os departamentos internos e externos da empresa, de forma que de fato possa tomar decisões estratégicas diárias. Tomadas de decisão estratégicas diárias são agora o principal foco deste gerente, visto que a informação está chegando em tempo real enquanto que anteriormente (antes do BAM), este gerente levava vários dias para obter a informação.

PORTAIS. Devido à crescente demanda por tecnologias de colaboração entre empresas, às fusões e aquisições de empresas, que resultaram na convivência de sistemas com diferentes tecnologias (muitas destas compartilhando dados e funcionalidades) e, também, à existência de diferentes sistemas oriundos dessas fusões/incorporações ou mesmo a dados legados da própria empresa (provenientes ou não de *mainframes*), os quais precisam ser conservados dentro do amplo reservatório de conhecimento da corporação resultante (necessidade de se acessarem dados de fontes distribuídas, legados ou não), é cada vez maior a necessidade de exibir uma interface de acesso, interativa e consistente, ao mundo externo e interno dessa empresa digital, de modo que os indicadores críticos de desempenho fornecidos pelo BAM e outras interferências em tempo real,

em qualquer nível organizacional, possam ser conduzidos de forma digital pela corporação. Esta interface é proposta como sendo o Portal Corporativo da empresa digital [02,10].

Na Arquitetura de Informação da Organização apresentado na Figura 01, o Portal Corporativo é proposto, originalmente, para ser inserido logo acima das funções organizacionais, a partir do qual pode-se ter uma visão completa dessa empresa digital.

Portais Corporativos são aplicações que permitem às empresas digitais acessar e alterar informações internas e externas da corporação, provendo o usuário com um único ponto de acesso para obter dados ou informações necessárias para tomada de decisões. O acesso e interatividade com os dados e informações da corporação, através desse Portal Corporativo, deve ocorrer de forma segura e protegida (por exemplo, através do sistema de criptografia RSA, que é um sistema de criptografia de chave pública tanto para cifrar quanto para autenticação de dados ou informações). A principal vantagem da criptografia baseada em chave pública é a sua maior segurança em relação à criptografia baseada em chave secreta. No sistema baseado em chave pública as chaves privadas nunca precisam ser transmitidas ou recebidas por ninguém. Num sistema de chave secreta, ao contrário, sempre existe uma chance de que um intruso possa descobrir a chave secreta enquanto está sendo transmitida [09,26].

O requisito indispensável de qualquer Portal Corporativo é a integração dos seus indicadores-chave de desempenho (BAM), bem como dos seus aplicativos empresariais (EAI), sejam esses aplicativos os relativos aos sistemas de SCM, ou de CRM, KM, PRM, BAM ou genericamente os XM. Um Portal também integra os sistemas de informação dos respectivos níveis organizacionais, funcionais e interfuncionais, permitindo que a empresa se torne absolutamente visível, interativa e gerenciável remotamente através de acessos por senhas criptografadas. Por exemplo, o nível estratégico/executivo da organização pode tomar decisão estratégica virtual e em tempo real, com os documentos digitais assinados/aprovados pelo gerente desse nível estratégico (ou qualquer outro), sendo suas assinaturas reconhecidas/homologadas pela própria chave pública digital no instante em que acesse a empresa via Portal. Portanto, a partir de senhas criptografadas pode-se permitir que gerentes acessem qualquer nível organizacional (ver Figura 01: níveis organizacionais) previamente estabelecido e, conseqüentemente, acessem e interajam com seus sistemas de informação correspondentes! Aqui também os indicadores críticos de desempenho disponibilizados pelo BAM, podem igualmente ser visualizados e acessados interativamente via Portais.

Imaginado que do ponto de vista de solução tecnológica uma empresa digital com seu Portal Corporativo seja absolutamente factível e executável, é no entanto necessário considerar, sob pena do fracasso total a despeito do sucesso tecnológico puro e simples, o papel e as responsabilidades gerenciais das pessoas, suas habilidades e disciplinas, bem como a cultura organizacional, seus valores e procedimentos padrões de operação, os quais podemos resumir como uma mudança estratégica dos sistemas sociotécnicos, o que é outro grande desafio a ser enfrentado pelas empresas digitais para que possam ser integradas pelos Portais ou por uma Interface WEB (ou outro nome pelo qual este venha a ser chamado!!!). Daí a necessidade da Gestão dos SI e TI.

2 – PERSPECTIVA

Para finalizar, com a combinação correta entre gestão dos SI e TI, dos processos de negócios e das habilidades administrativas, certamente se terá retorno dos investimentos (ROI) quanto a um sistema integrado de gestão empresarial: XM. Assim, toda organização bem-sucedida exige uma combinação adequada da gestão dos SI e TI, processos de negócios e habilidades administrativas, visto que os SI sozinhos não viabilizam a sobrevivência de uma organização quanto a uma BPR (reengenharia dos processos de negócios: BPR é um exemplo de como a TI pode ser utilizada para reestruturar o modo de se realizarem negócios mediante o reprojeto radical dos processos de negócios, que combinam passos para cortar desperdícios, eliminar tarefas



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

repetitivas e intensas, objetivando alcançar melhorias drásticas em áreas como custos, qualidade, atendimento, agilidade e, acima de tudo, maximizar os benefícios da TI). No entanto, o desenvolvimento dos SI e TI voltados para Gestão Empresarial podem ajudar todos os tipos de empresas a melhorar a eficiência e eficácia de seus processos de negócios e tomada de decisão gerencial, reforçando desse modo suas posições competitivas em um mercado que se encontra em ampla transformação [01].

Os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (XM) prometem integrar os diversos processos de negócio de uma empresa dentro de uma única arquitetura integrada de informação, visando a criar uma organização mais uniforme, em que todos usem processos e informações similares. Ajudam a medir a produtividade do empregado, a suprir o gerente com melhores dados sobre os processos de negócios e o desempenho total da organização e a facilitar a gestão do conhecimento e dos relacionamentos da empresa. Caracterizam-se por uma plataforma de TI em que as definições dos dados são padronizadas por toda a organização. Enfim, integram os processos-chave de negócios da organização em um único sistema de software, mudando o fluxo de trabalho da organização e permitindo que a informação flua por toda a organização, melhorando a coordenação, eficiência e a tomada de decisão. A principal função do BAM será a de focalizar sobre os processos de negócios, disponibilizando em tempo real os indicadores-chave de desempenho da organização. Já o Portal Corporativo, proposto para compor a Arquitetura de Informação da Organização, é a derradeira e final inserção digital que uma empresa poderia desejar, com os seus processos de negócios automatizados e aptos à interatividade, acessíveis e modificáveis de qualquer lugar (homologados pelas chaves públicas digitais).

Os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (XM) prometem mudar algumas das dimensões dos negócios, tais como:

- a estrutura da empresa. *Empresas podem usar seus sistemas integrados de gestão empresarial (XM) para apoiar as estruturas organizacionais ou para criar uma cultura organizacional mais disciplinada. Por exemplo: podem usar o XM para integrar a corporação através dos limites ou das unidades geográficas, onde todos utilizam informações ou processos similares. Uma organização habilitada com um XM faz negócio da mesma forma no mundo todo e dá pouca ênfase aos limites funcionais (está integrada), em favor a uma coordenação de informação interfuncional, fluindo esta informação livremente através das funções de negócios: não vale mais a unidade mas sim a interfunção das unidades.*
- seus processos de negócios. *O gerenciamento de processos de toda uma empresa é baseado no conhecimento. Além de automatizar as transações essenciais de negócios, como receber pedido, pagar fornecedores ou alterar o status de benefício de um empregado, um XM pode também prover o gerente com melhores dados dos processos de negócios e desempenho geral da organização. Com esses dados se pode fazer uma análise mais profunda usando a ferramenta de apoio à tomada de decisão para análise do porquê desses resultados.*
- sua plataforma tecnológica. *Um XM pode prover as empresas com um único e universal ambiente e plataforma tecnológica de SI. Empresas podem possuir um único e integrado sistema de armazenamento de dados sobre todos os processos de negócios, onde dados terão definições padronizadas e formato comum que são aceitos por toda a organização global (sistemas sistêmicos, conforme explicado no último parágrafo dessa sessão).*
- sua capacidade de negócio. *Um XM ajuda na criação dos fundamentos para uma organização orientada para o cliente ou orientada para a demanda. Ao integrar processos de negócios discretos como venda, produção, finanças, logística etc; toda a organização pode efetivamente responder as necessidades dos cliente por produtos ou informações, previsões de novos produtos, e fabricar e entregar os mesmos. Então a manufatura possui melhor informação para produzir apenas o que o cliente coordenou, ou para providenciar apenas a quantidade certa de componentes ou matéria-prima para pedidos correntes a fim de preparar produção e minimizar o tempo que os componentes ou produtos acabados permanecem em estoque.*

Os XM, ao modificar as dimensões de negócios (a estrutura da empresa, seus processos de negócios, a plataforma tecnológica e a própria capacidade de negócio), criam os seguintes desafios:



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

- a) para se colherem os benefícios da tecnologia de informação (XM), mudanças na *cultura organizacional*, valores, normas e grupos de interesses devem ser gerenciados com tanto planejamento e esforço como nas *mudanças tecnológicas*.
- b) um XM promove a coordenação organizacional e a tomada de decisão de modo *centralizado*, o que pode não ser a melhor forma que a empresa trabalhe/funcione!!! Algumas empresas não precisam do nível de integração proposto pela arquitetura organizacional apresentada na figura 01!
- c) XM são muito caros e difíceis de ser implementados, requerem enormes investimentos em tecnologias e mudanças fundamentais na forma como o negócio funciona. O Portal Corporativo vem realçar ainda mais esses desafios!

Como os XM requerem complexos softwares e enorme investimento de tempo, dinheiro e especialistas, é então necessário que se invista em custos iniciais para benefícios futuros (i.e., sobreviver a uma análise de custo/benefício). Um XM é conjugado com os processos de negócio da corporação e pode levar alguns anos para ser implementado de forma completa (3 a 5 anos). Um XM é altamente inflexível e, como o nome diz, seus sistemas são integrados. Portanto é difícil realizar mudanças em apenas uma parte do negócio sem que as outras partes sejam afetadas.... Portanto, é também muito difícil de se perceber o valor estratégico de um XM, pois uma organização pode falhar ao obter os benefícios de um XM se, ao integrar seus processos de negócios usando modelos genéricos fornecidos por um software ERP padrão (ERP – Enterprise Resource Planning: planejamento dos recursos de uma empresa incluindo todos os aspectos e recursos computadorizados necessários ao planejamento e administração eficiente da empresa), esta integração impedir a empresa de usar processos de negócios, únicos, que tinham *até então* sido fonte de vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Finalmente, pode-se acrescentar que o papel que os SI exercem nas empresas é fundamental e sua relação é inexorável. Eles exercem impactos na estrutura organizacional, influenciando a cultura, as filosofias, as políticas, os processos e os modelos de gestão. Quando as informações estão organizadas e planejadas nos SI, estes geram informações eficientes e eficazes para a gestão da empresa. Dessa maneira, atendem todas as necessidades da empresa em sua complexidade organizacional, dentro do padrão de qualidade total de informações, atendendo naturalmente às exigências dos sistemas sociotécnicos, englobando os sistemas de KM, CRM, SCM e BAM: XM. Para a geração de informação com qualidade total, além de estar organizada e planejada, a informação deve ter efetividade e prover racionalização e controle nos processos sistêmicos empresariais – ou seja, com a gestão dos SI a empresa pode, de forma mais rápida e precisa, pensar globalmente e agir localmente –, e isto é a essência do pensamento sistêmico: percepção das inter-relações entre sistemas em lugar de cadeias lineares de causa e efeito e percepção dos processos de mudança entre os sistemas em lugar de “instantâneos” isolados dessas mudanças [03,05,20]. Os Portais Corporativos todavia permitirão à empresa agir/interagir de modo virtual e efetivo – o tomador de decisão não precisa necessariamente estar presente, conforme discutido na seção 1.5 –: temos a homologação da interatividade digital permitida pela criptografia. A racionalização e controle dos processos sistêmicos facilitam a efetividade dos sistemas planejados, garantindo que as informações sejam corretas, confiáveis, com qualidade e oportunas (a cultura de uma organização deve encorajar e recompensar o compartilhamento de informação). Ela previne desajustes, identifica erros, evita desperdícios e ainda contribui para uma boa imagem da empresa, dos gestores e da unidade de TI [03,07,10]. Esta racionalização e controle de processos envolvem as estruturas organizacionais da empresa, seus sistemas de informação, e seus sistemas sociotécnicos, o que justifica a importância da necessidade do estudo e desenvolvimento em SI e TI voltados para Gestão Empresarial, objeto deste capítulo.

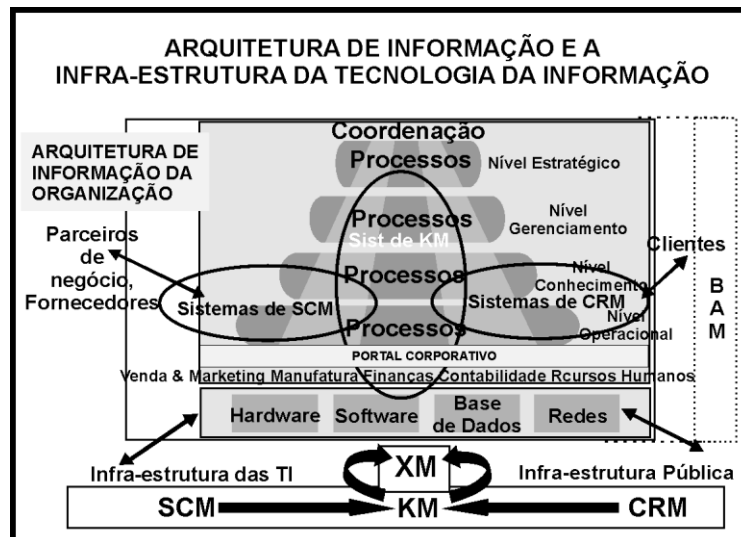
FIGURA 1: Novo reprojeto para a Arquitetura da Informação*



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br



A Arquitetura da Informação trata do projeto particular que a TI adota em uma organização específica a fim de atingir objetivos ou metas específicas [01]. Os aspectos em consideração pela arquitetura da informação são se o hardware, as bases de dados e as aplicações específicas deveriam ser centralizados ou distribuídos. Conseqüentemente, a arquitetura da informação abrange tanto o hardware como a estrutura de organização dos SI. A infra-estrutura de TI é a plataforma sobre a qual as organizações podem construir seus SI específicos (os hardwares, softwares e as conexões entre os sistemas). Os gerentes devem saber arranjar e coordenar as várias aplicações das tecnologias de computador e dos Sistemas Integrados de Gestão (XM), a fim de atender as necessidades de informação em cada nível da organização, da organização como um todo, e desta arquitetura de informação, única, que compõe a interconexão de uma organização com outras organizações (sistemas interorganizacionais), seja via SCM e CRM ou pelo alicerce desses, a KM. BAM – Monitoramento das Atividades de Negócio. XM – Sistema Integrado de Informação. Para maximizar as vantagens das TI é necessário planejar a Arquitetura da Informação da Organização e a Infra-estrutura de TI: este é um desafio gerencial na “Gestão dos SI e TI”.

Em um sistema sociotécnico, o desempenho do sistema é otimizado quando tanto as tecnologias quanto a organização se adaptem mutuamente um ao outro até que um ajuste satisfatório seja obtido. Com isto se evita uma abordagem puramente tecnológica para os Sistemas de Informação.

Empresas estão se apoiando em uma nova forma de comércio denominada comércio colaborativo, que utiliza a tecnologia digital para permitir que múltiplas organizações projetem, desenvolvam, construam, movimentem e gerenciem produtos de forma colaborativa. O comércio colaborativo aumenta a eficiência por: # reduzir o ciclo de vida dos projetos dos produtos, # minimizar excesso de estoque, # fazer previsão de demanda e # manter parceiros e clientes informados. Adicionalmente, o comércio colaborativo melhora o planejamento, produção e distribuição de produtos e serviços entre clientes, fornecedores e outras empresas na indústria. Ver Figura 01.

* Na figura original [02], não consta BAM, Portal Corporativo e XM.

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] BALLONI, A. J. Por Que GESITI? - Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação? Campinas: Editora Komedi, 2006. p. 11-56.
http://www.cti.gov.br/noticiaseeventos/2006/gesiti/pdf/livro_por_que_gesiti.pdf,
 último acesso 06 Julho/2011
- [02] O'BRIEN, James. *Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da Internet*. Editora Saraiva, 2002.

- [03] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Janet P. *Management Information System: Managing The Digital Firm*, 9ª ed. Prentice Hall, 2006.
- [04] AG - WHITE PAPER. "Introducing Knowledge Management with mySAP.com". Copyright SAP: www.sap.com/km. Acesso em março de 2003, 2000.
- [05] MCNURLIN, Barbara; SPRAGUE, Ralph H. Jr. *Information Systems Management in Practice*. 6ª ed. Prentice Hall, 2004.
- [06] DRUCKER, Peter F. *O melhor de Peter Drucker: A Administração*. Editora Abril, 2002.
- [07] REZENDE, Denis Alcides. *Engenharia de Software e Sistemas de Informação*. Ed. Brasport, 2002.
- [08] BOAS, Bernard. *Tecnologia de Informação: A arte do planejamento estratégico*. Ed. Berkeley, 2000.
- [09] MCLEOD, Raymund, Jr.; SCHELL, George P. *Management Information System*. 9ª ed. Prentice Hall, 2004.
- [10] JESSUP, Leonard; VALACICH, Joseph. *Information System Today*. Prentice Hall, 2003.
- [11] 1.4 - MAYER, Roberto Carlos. "A importância do RM". MBI & Bunge Informática: <http://www.b4u.com.br/news/10/artigo.html>. Acesso em agosto de 2002, 2002.
- 2.4 - CYGLER, Jimmy. "Vem aí o PRM", *Revista Exame*, Seção Gestão Esperta, Ed. 759, Ano 36/3. 2002, p. 86.
- 3.4 - EDITOR DA REVISTA EXAME. "Idéias, Evoluções e Revoluções" *Revista Exame*, Seção Inovação, ed. 766, Ano 36/10, 2002, p. 78.
- 4.4 - TEIXEIRA, Sergio. "A hora dos Companheiros", *Revista Exame*, Seção Tecnologia, ed. 779, 2002.
- [12] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Janet P. *Organization and Technology in the Networked Enterprise*. Prentice Hall, 2000.
- [13] DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. *Conhecimento Empresarial – Como as organizações gerenciam seu capital intelectual*. 9ª ed. Editora Campus, 2003.
- [14] NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI Hirotaka. *Criação de Conhecimento na Empresa*. 9ª ed. Editora Campus, 1997.
- [15] TOURNIAIRE, Francoise. *Just enough CRM*. Prentice Hall, 2003.
- [16] 1.3 - SIEBEL, White Paper. "Enabling partner value networks through PRM". http://www.siebel.com/common/includes/pdf_frame.shtml?pdfUrl=/downloads/white_papers/prm_enabling_networks_whitepaper.pdf. Acesso em 26 de janeiro 2006, 2002.
- 2.3 - RAWLINS, Ian. "CRM Essentials: A guide to making CRM pay for you". The Tarrystone Consultancy - www.tarrystone.com. Acesso em 20 de julho de 2003, 2002.
- 3.3 - MALHOTRA, Yogesh. "Why Knowledge Management System Fail". Syracuse University School of Management. <http://www.brint.org/WhyKMSFail.pdf>. Acesso em 26 de janeiro 2006.
- [17] BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial*. 4ª ed. Editora Bookman, 2005.
- [18] 1.3 - MINDLIN, José Ephim e membros da Comissão de Prospectiva, Informação e Cooperação Internacional. "Ciência e Tecnologia para Construção da Sociedade da Informação". http://www.mct.gov.br/Temas/Socinfo/CeT_socinfo.pdf. Acesso em 26 de janeiro 2006, 1999.
- 2.3 - TAKAHASHI, Tadao. "Sociedade da Informação no Brasil – Livro Verde". http://www.socinfo.org.br/livro_verde/download.htm ou <http://www.socinfo.org.br/documentos/pdf/livroverde.zip>. Acesso em 26 de janeiro 2006, 2000.

- 3.3 - HARRIS, Kathy, et al. "The case for KM in CRM. Pesquisa AV-19-5592/Gartner (acesso autorizado), 2003.
- [19] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Janet P. *Instructor Manual for Management Information System*. Prentice Hall, 2002.
- [20] OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. *Sistema de Informação: um enfoque gerencial inserido no contexto empresarial e Tecnológico*. Editora Érica, 2000.
- [21] BRUNO, Edgard C. Junior. *Sistemas Integrados de Gestão: uma abordagem das Tecnologias de Informação aplicadas a Gestão Econômica*. Editora Atlas, 2002.
- [22] 1.3 - TIBCO WHITE PAPER. "The evolution of Managerial Vision and Agility". www.tibco.com. Acesso em 15 de agosto de 2003, 2003.
- 2.3 - GASSMAN, B. "Clarifying the Definition of Business Activity Monitoring". Tutorials, TU-20-0187/Gartner (acesso autorizado), 2003.
- 3.3 - PRAHALAD, C. K et al. "The essence of business agility". <http://www.optimizemag.com/issue/011/leadership.htm>. Acesso em 26 de janeiro de 2006, 2002.
- [23] 1.2 - SCHUMAN, Jeff. "The Essential Enterprise Application Framework to meet the Future". Evento da Gartner em SP/SP: The Economics of IT (uso autorizado), 2003.
- 2.2 - SCHUMAN, Jeff. "Business Process Management: Savings and innovation in the real world". Evento da Gartner em SP/SP: The Economics of IT (uso autorizado), 2003.
- [24] 1.2 - DRESNER, David. "Business Activity Monitoring: New age BI?". Letter from the Editor/GARTNER, LE-15-8377 (uso autorizado), 2002.
- 2.2 - DRESNER, H. "Which market will own Business Activity Monitoring". Research Note/GARTNER, COM-15-5496 (uso autorizado), 2002.
- [25] 1.2 - CELEQUEST CORPORATION WHITE PAPER. "Making Real-Time BAM: Powering Operational Performance Management. http://www.dmreview.com/editorialnewsletter_article.cfm?nl=bireport&articleId=1040495&issue=20267 and Business Decisions with BAM" (2003). <http://dw-institute.com/research/display.aspx?ID=6755> www.celequest.com. Acesso em 26 de janeiro 2006, 2005.
- 2.2 - MCCOY, David. "Business Activity Monitoring: Calm before the Storm". Letter from the Editor/GARTNER, LE-15-9727 (uso autorizado) (2002).
- [26] 1.2 - WEINER, Bruce. "Security Solution: RSA Clear Trust V5 Performance" http://www.rsasecurity.com/solutions/idmgt/whitepapersIAMBUS_WP_0403.pdf ou <http://www.mindcraft.com/whitepapers/ctv5/ctv5.pdf>. Acesso em 26 janeiro de 2006, 2003.
- 2.2 - ATREYA, Mohan. "Digital Signatures & Digital Envelopes". <http://www.rsasecurity.com/products/bsafe/overview/Article5-SignEnv.pdf>. Acesso em 26 janeiro de 2006, 2003.

O futuro do comércio eletrônico no comércio norte-americano e mundial, 2006-2011

Kenneth C. Laudon

New York University

Stern School of Business

klaudon@azimuth-interactive.com

RESUMO

A partir de 1995, o comércio eletrônico nos Estados Unidos transformou-se de nada em um canal de vendas de varejo online no valor de US\$ 175 bilhões, em que mais de 110 milhões de norte-americanos fazem compras regularmente. E aí não está incluído o setor terciário online, composto por serviços financeiros, turísticos ou pessoais, como empregos, no qual os norte-americanos geram uma receita quase tão grande. Até 2006, o comércio eletrônico nos Estados Unidos ainda estava crescendo a uma taxa de aproximadamente 25% ao ano, e dá poucos sinais de retração nos próximos cinco anos. Neste trabalho, examinamos o crescimento do comércio eletrônico nos Estados Unidos nos próximos cinco anos. Começamos investigando as tendências globais nas transações comerciais B2C e B2B e o crescimento da audiência online, tanto em números quanto em sofisticação. Esta última vem a ser muito importante para o futuro do comércio eletrônico: embora a velocidade de crescimento da audiência online esteja diminuindo, à medida que a população online se aproxima da saturação, a crescente sofisticação desse público está criando os alicerces para um crescimento rápido e contínuo do comércio eletrônico. Na expectativa dos próximos cinco anos, examinamos o crescimento dos seguintes setores: mercadorias de varejo; serviços online; leilões, comunidades e portais; e conteúdo digital, como música e vídeo. Uma vez examinado o futuro do mercado norte-americano, fazemos uma comparação com as tendências do comércio eletrônico na Europa, na região Ásia-Pacífico e na América Latina. Por fim, concluímos com uma análise dos fatores que poderiam, potencialmente, retardar ou conter o crescimento do comércio eletrônico. Os principais fatores que ameaçam o futuro do comércio eletrônico, tanto nos Estados Unidos como no mundo, são a proliferação do crime pela Internet e as questões estruturais relativas à concepção da própria Internet.

Palavras-Chave: Comércio eletrônico, Internet, Telecomunicações, Finanças e Portais.

1 – INTRODUÇÃO: O COMÉRCIO ELETRÔNICO AOS DEZ ANOS



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Em 2006, o comércio eletrônico está completando cerca de dez anos nos Estados Unidos e a Internet, que o tornou possível, aproximadamente quarenta. Ao invés de diminuir, tanto o comércio eletrônico como a Internet continuam a se expandir, alguns diriam até, a explodir. De nosso ponto de vista, a revolução no comércio está só começando, e a última década representa apenas os primeiros 30 segundos de uma transformação de um século, não só nos Estados Unidos como também no comércio mundial. Sucintamente, a revolução mal começou.

Talvez uma maneira de iniciar a descrição do comércio eletrônico nos Estados Unidos seja refletir sobre a história da Amazon, que também está completando dez anos. A história da Amazon.com é uma das mais emocionantes e instrutivas da Web. Iniciada por Jeff Bezos numa garagem em 1995, ela cresceu e se tornou o maior varejista da Internet, com os níveis mais altos de satisfação do cliente, as mais rápidas taxas de crescimento de receita e, por fim, depois de nove anos, rentabilidade. Uma das “quatro grandes” entre as empresas da Internet, juntamente com Yahoo, eBay e Google, quando a Amazon começou, poucos achavam possível que uma livraria *online* viesse a se transformar um dos principais varejistas do mundo. No entanto, a capacidade da Amazon de manter suas operações num nível satisfatoriamente rentável é algo que continua a preocupar os investidores em 2005.

Os críticos têm duas opiniões: ou a Amazon se tornará um Wal-Mart *online* (e sofrerá com seu gigantismo, exatamente como acontece com o Wal-Mart) ou ela não conseguirá crescer e distribuir lucros mais elevados, porque se diversificou demais, assumiu muitas linhas de produtos e abriu mão de muita receita em favor dos consumidores, ao oferecer entregas gratuitas e serviço de qualidade superior. Seus defensores, e o próprio Bezos, contradizem essa opinião dizendo que a Amazon tornou-se a maior varejista da Web baseada em receita, focada no cliente e não em lucros de curto prazo, e que, no fim, ela se tornará a mais rentável seguindo a mesma estratégia.

A Amazon certamente passou por altos e baixos em sua curta existência. Em dezembro de 1999, Jeff Bezos apareceu na capa da revista *Time* como personalidade do ano. No mesmo mês, o capital da Amazon atingiu um pico de US\$ 113 por ação. Em janeiro de 2001, ela apresentou a cifra colossal de US\$ 1,411 bilhão de prejuízo no ano. Seu capital baixou a US\$ 6 por ação. Foram demitidos 1.300 empregados, cerca de 15% de sua força de trabalho. Eram inúmeras as dúvidas acerca de sua viabilidade no longo prazo. Bezos prometeu que tornaria a empresa rentável em dois anos, mas poucos acreditavam que isso fosse possível. Porém, em 2003, a Amazon apresentou vendas elevadas; obteve seu primeiro lucro anual (cerca de US\$ 35 milhões) e o preço de suas ações mais que dobrou, chegando a US\$ 25 por ação. As boas notícias continuaram em 2005, quando os lucros chegaram a US\$ 397 milhões sobre uma receita de US\$ 8,7 bilhões.

Como foi que a Amazon conseguiu dar a volta por cima nos negócios, passando de US\$ 1,4 bilhão de prejuízo anual para US\$ 397 milhões de lucro, apesar do fracasso das empresas pontocom na bolsa e da retirada do capital de risco das empresas de comércio eletrônico? A história da Amazon.com, a mais famosa empresa de comércio eletrônico dos Estados Unidos, de muitas maneiras espelha a história do próprio comércio eletrônico. Lembrando os últimos dez anos, fica claro que o mercado de capitais e o comércio têm opiniões diferentes sobre a Amazon. A Amazon tem uma história de tremendo sucesso no comércio eletrônico varejista, mesmo que tenha levado nove anos para realizar lucros. Ela mudou seu modelo de negócio várias vezes, enfatizou a melhoria da eficiência de suas operações e conservou-se firme no propósito de manter satisfeitos seus 49 milhões de clientes. Em 2005, a Amazon foi uma das líderes em uma pesquisa de satisfação do cliente realizada entre websites de varejo, ao passo que varejistas tradicionais, como Target e Costco, receberam notas baixas em suas ofertas *online*. Neste momento, a Amazon deve ser considerada uma história de sucesso no comércio varejista *online*. Poucos teriam prognosticado esse resultado em 1995, ou mesmo em 2000. Poucos teriam previsto que líderes varejistas *offline*, como Wal-Mart, Sears, J.C. Penney, Landsend e L.L. Bean, reagiriam tão bem ao desafio posto pela Amazon e se transformariam também em varejistas multicanal integrados.

2 – O FUTURO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO NOS ESTADOS UNIDOS

Em 2001, quando a bolha da Internet estourou, muitos, no mercado de capitais, pensaram que o comércio eletrônico fosse uma inovação de vida curta e um investimento irracional. Mas, no comércio tradicional, onde convive a maioria dos norte-americanos, o comércio eletrônico estava proporcionando bons negócios e comodidade aos consumidores. No comércio tradicional, o estouro da bolha do comércio eletrônico foi, de fato, visto como uma perda trágica de capital investido, que afetou milhões de cidadãos comuns em seus investimentos em fundos de pensão e na bolsa de valores. Mas, mesmo assim, eles continuaram a fazer compras *online*, apesar das perdas nos investimentos, e, por fim, o uso continuado que faziam da Internet acabou por provocar um renascimento do comércio eletrônico.

Hoje, nos Estados Unidos, o comércio eletrônico está cheio de vida. Ele cresce a uma taxa de mais de 25% ao ano; cada vez mais empresas estão canalizando seus investimentos em propaganda e marketing para a Web, seguindo os consumidores, que estão se expondo menos a revistas, jornais e televisão e mais à mídia eletrônica. Nessa expansão do comércio eletrônico, milhares de novos empregos foram criados em propaganda, criação de conteúdo, infra-estrutura de Internet, infra-estrutura de comércio eletrônico e gerenciamento de sistemas. Para os estudantes de comércio eletrônico, foi um desenvolvimento sem paralelo. Há muitas razões para crer que essa expansão continuará durante todo o período de previsão, que vai até 2010. A revolução do comércio eletrônico está apenas começando.

Estes são alguns dos principais avanços do comércio eletrônico nos Estados Unidos no último ano:

- As vendas ao consumidor *online* cresceram mais de 23% em 2005, chegando a um valor estimado de US\$ 142-US\$ 172 bilhões (eMarketer, Inc., 2005a; Shop.org e Forrester Research, 2005).
- O número de indivíduos conectados à Internet nos Estados Unidos subiu para 175 milhões em 2005, mais do que os 170 milhões de 2004 (a população total dos Estados Unidos é de cerca de 300 milhões de pessoas) (eMarketer, Inc., 2005b; U.S. Census Bureau, 2005).
- Dos 112 milhões de domicílios nos Estados Unidos, o número daqueles que estão conectados à Internet chegou a 71 milhões ou 63% do total (U.S. Census Bureau, 2005; eMarketer, Inc., 2005b; Pew Research Center, 2005).
- Num dia comum, 70 milhões de pessoas acessam a Internet. Cerca de 140 milhões enviam e-mails, 8 milhões criaram blogs (*diário virtual onde pessoas escrevem sobre suas experiências e passatempos*), 4 milhões compartilham músicas em redes peer-to-peer e 3 milhões usam a Internet para avaliar uma pessoa, um produto ou um serviço (Pew Research Center, 2005; Pew Internet & American Life Project, 2004).
- O número de pessoas que comprou alguma coisa *online* aumentou para cerca de 110 milhões, acrescido de outros milhões que procuram (recolhendo informações), mas não compram (Pew Research Center, 2005).
- O perfil demográfico dos novos consumidores *online* se ampliou e se assemelha agora ao dos consumidores norte-americanos comuns (Pew Research Center, 2005; Fallows, 2004).
- O comércio eletrônico B2B – uso da Internet para comércio entre empresas – cresceu aproximadamente 30% em 2005, atingindo mais de US\$ 1,5 trilhão (U.S. Department of Commerce, 2005).
- A base tecnológica da Internet ganhou penetração e capacidade, visto que mais de 42 milhões de domicílios possuíam banda larga a cabo ou acesso DSL à Internet em 2005 – cerca de 38% do total de domicílios (eMarketer, Inc., 2005c).
- As ofertas públicas iniciais de empresas recomeçaram, com 233 ofertas em 2004 – mais do que os números de 2002 e 2003 somados. As ações da Internet recuperaram seu valor, juntamente com toda a bolsa eletrônica NASDAQ, que é composta principalmente de ações de tecnologia. A recuperação das ações de Internet foi liderada pela oferta pública inicial do Google, que levantou US\$ 1,67 bilhão. As

ações do Google abriram a US\$ 85 no primeiro dia e, desde então, subiram para a casa dos US\$ 300 (Hoovers, 2005; Rivlin, 2005; Elgin, 2005) (ver Tabela 2.1).

TABELA 2.1: Principais tendências do comércio eletrônico, 2006

COMÉRCIO
<ul style="list-style-type: none"> • As taxas de crescimento do comércio eletrônico varejista continuam a subir à razão de dois dígitos. • Os dados demográficos dos consumidores <i>online</i> continuam a se diversificar. • Os websites continuam a fortalecer sua rentabilidade, aperfeiçoando modelos de negócios e multiplicando a capacidade da Internet. • A primeira onda de comércio eletrônico transformou o mundo dos negócios de livros, música e viagens aéreas. Na segunda onda, oito novos setores estão enfrentando transformação semelhante: telefones, filmes, televisão, joalheria, imóveis, hotéis, pagamento de contas e software. • A amplitude de ofertas de comércio eletrônico cresce, principalmente em viagens, centros de informação, entretenimento, vestuário de varejo, eletrodomésticos e mobiliário. • Pequenos negócios e empreendedores continuam a aderir em grande quantidade ao mercado de comércio eletrônico, freqüentemente pegando carona nas infra-estruturas criadas pelos gigantes dessa indústria, como Amazon, eBay e Overture. • A extensão de marca pela Internet cresce à medida que grandes empresas, como Sears, J.C. Penney, L.L. Bean e Wal-Mart, exploram estratégias multicanal integradas, físicas e virtuais.
TECNOLOGIA
<ul style="list-style-type: none"> • As conexões sem fio à Internet (Wi-Fi, Wi-Max e o telefone 3G) crescem rapidamente. • A difusão de áudio explode como novo formato de mídia para distribuir conteúdos sonoros e comentários de usuários. • A base da Internet de banda larga se fortalece em domicílios e empresas. Os preços da largura de banda caem à medida que as empresas de telecomunicações recapitalizam suas dívidas. • RSS (Really Simple Syndication) torna-se uma nova forma importante de difusão de informações controlada pelo usuário, que rivaliza com o correio eletrônico em algumas aplicações. • Os preços dos componentes de rede e computador continuam a cair acentuadamente. • Novos modelos de computação baseados em Internet, como .NET e serviços Web
SOCIEDADE

- Edições de autor (conteúdo gerado pelo usuário) e formação de grupos em blogs, wikis e redes sociais crescem, criando um fórum inteiramente novo de publicações independentes.
- Jornais e outras mídias tradicionais adotam modelos *online* interativos.
- Conflitos relacionados a gerenciamento e controle de direitos autorais ganham importância.
- Mais da metade da população usuária de Internet (cerca de 80 milhões de adultos) participa de grupos sociais na Internet.
- A tributação das vendas eletrônicas está mais difundida e aceita por grandes comerciantes *online*.
- A controvérsia sobre a regulamentação e os controles de conteúdo aumenta.
- A vigilância sobre as comunicações eletrônicas cresce em importância.
- A preocupação com a invasão de privacidade comercial e governamental aumenta.
- As ocorrências de fraude e ofensas pela Internet se multiplicam.
- Os direitos de liberdade de expressão e associação na Internet são contestados.
- A publicidade indesejável por correio eletrônico se expande, apesar das novas leis e das prometidas soluções tecnológicas.
- A invasão de privacidade pessoal na Web aumenta, à medida que os comerciantes encontram novas maneiras de rastrear usuários.

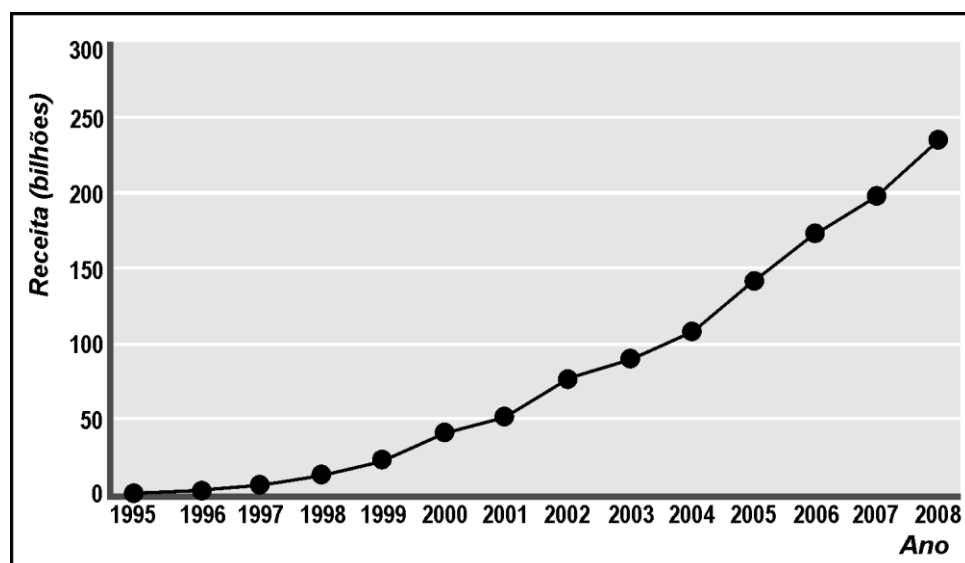
A análise dessas tendências sugere que cada vez mais pessoas e empresas irão usar a Internet para transações comerciais; o comércio eletrônico terá maior penetração à medida que mais produtos e serviços estiverem *online*; mais setores serão transformados pelo comércio eletrônico, incluindo reservas de passagens, música e entretenimento, notícias, softwares, educação e finanças; a tecnologia de Internet continuará a conduzir essas mudanças, à medida que as telecomunicações de banda larga chegarem a mais domicílios; os modelos de negócios de comércio eletrônico puro serão aperfeiçoados, para atingir níveis mais altos de rentabilidade; e marcas de varejo tradicionais, como Sears, J.C. Penney e Wal-Mart, ampliarão ainda mais suas estratégias multicanal físicas e virtuais e conservarão suas posições varejistas dominantes. Socialmente, outras tendências são claras. Os principais proprietários de direitos autorais digitais aumentaram sua busca por serviços de troca de arquivos *online*; os governos passaram a tributar vendas eletrônicas com sucesso; e nações soberanas ampliaram a vigilância e o controle sobre comunicação e conteúdo eletrônicos.

2.1 – As origens e o crescimento do comércio eletrônico nos EUA 1995-2008

É difícil precisar quando começou o comércio eletrônico. Houve vários precursores. No fim da década de 1970, uma empresa farmacêutica chamada Baxter Healthcare deu início a uma forma primitiva de comércio eletrônico B2B, ao utilizar um modem telefônico que permitia que os hospitais renovassem suas encomendas de produtos da Baxter. Mais tarde, na década de 1980, esse sistema se expandiu para um sistema remoto de entrada de pedidos num microcomputador, e foi amplamente copiado em todos os Estados Unidos, bem antes de a Internet se tornar um ambiente comercial. A década de 1980 assistiu ao desenvolvimento dos padrões de Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI), que permitiram às empresas trocar documentos comerciais e conduzir transações comerciais digitais através de redes privadas.

No início o comércio eletrônico B2C duplicava ou triplicava a cada ano. Essa explosiva taxa de crescimento inicial diminuiu tem diminuído. Atualmente, o comércio eletrônico B2C está crescendo cerca de 25% ao ano, com picos sazonais que mostram ganhos mais acentuados de ano para ano. [Observação: A receita mostrada nas figuras 2.1 e 2.2 inclui vendas no varejo e receitas de serviços financeiros e de viagens.]

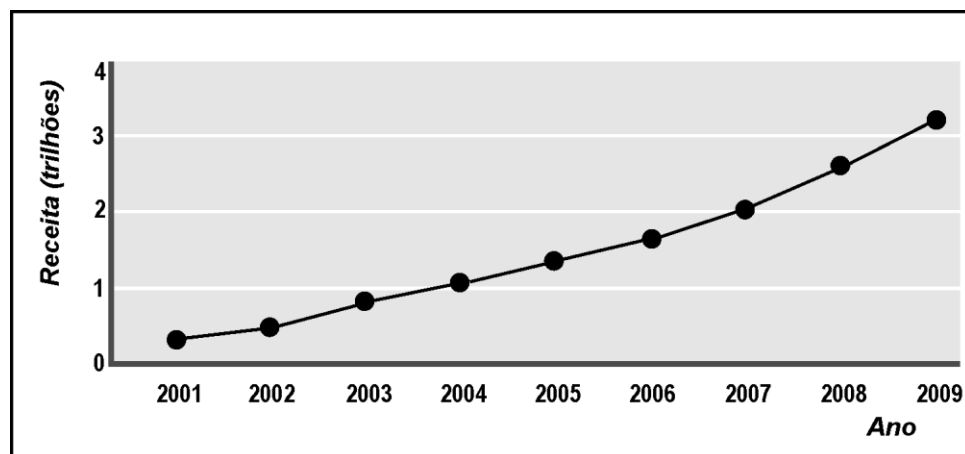
FIGURA 2.1: O crescimento do comércio eletrônico B2C



Fonte: Dados provenientes de eMarketer, Inc., 2005a; Shop.org e Forrester Research, 2005; Forrester Research, 2004.

Na arena do B2C, o primeiro sistema de transação digital realmente de larga escala foi lançado na França em 1981. O minitel francês era um sistema de videotexto que combinava um telefone e uma tela de oito polegadas. Em meados dos anos 1980, mais de 3 milhões de minitels estavam em utilização, e hoje há aproximadamente 6 milhões em uso em toda a França. Mais de 13 mil serviços diferentes podem ser encontrados no minitel, incluindo agências de passagens, serviços de viagens, produtos de varejo e operações bancárias. Não são necessários cartões de crédito, porque as compras são cobradas na conta telefônica mensal, e não há hackers, vírus ou worms, já que se trata de uma rede privada da France Telecom (Arnold, 2003).

FIGURA 2.2: O crescimento do comércio eletrônico B2B



Fonte: Dados provenientes de eMarketer, Inc., 2003; U.S. Department of Commerce, 2005; estimativas do autor.

No entanto, nenhum desses sistemas precursores tinha a funcionalidade da Internet. Em geral, quando pensamos em comércio eletrônico hoje, ele está inevitavelmente ligado à Internet. Para os nossos objetivos, diremos que o comércio eletrônico começou em 1995, em seguida ao surgimento dos primeiros *banners* publicitários colocados pela ATT, Volvo, Sprint e outras empresas no site Hotwired.com, no fim de outubro de 1994, e às primeiras vendas de espaço publicitário para *banners* realizadas por Netscape e Infoseek, no começo de 1995. Desde então, o comércio eletrônico tem sido a forma de comércio de mais rápido crescimento nos Estados

Unidos. As figuras 2.1 e 2.2 representam o desenvolvimento do comércio eletrônico B2C e B2B, respectivamente, com projeções para os próximos anos. Ambos os gráficos mostram uma forte taxa de crescimento projetado, mas a quantidade de dólares do comércio eletrônico B2B faz parecer pequena a encontrada em B2C.

O comércio eletrônico B2B tem aproximadamente dez vezes o tamanho do B2C. Em 2009, calcula-se que o B2B será de cerca de US\$ 3 trilhões. [Observação: Não inclui transações EDI.]

2.2 – Tecnologia e comércio eletrônico em perspectiva

Embora em muitos aspectos o comércio eletrônico seja novo e diferente, também é importante mantê-lo em perspectiva. Primeiro, a Internet e a Web são apenas duas de uma longa lista de tecnologias que transformaram significativamente o comércio nos Estados Unidos e no mundo. Cada uma dessas outras tecnologias gerou modelos e estratégias de negócios, projetados para transformar a tecnologia em vantagem comercial e lucro. Elas também foram acompanhadas de um crescimento inicial explosivo, caracterizado pelo surgimento de milhares de jovens empresas empreendedoras, seguido por uma penosa retração e, depois, por uma bem-sucedida exploração da tecnologia, no longo prazo, por empresas maiores já estabelecidas. No caso dos automóveis, por exemplo, em 1915, havia mais de 250 fabricantes nos Estados Unidos. Em 1940, eles eram cinco. No caso do rádio, em 1925, havia mais de 2 mil estações nos Estados Unidos, na maioria com difusão local e direção de amadores. Em 1990, havia menos de 500 estações independentes. Temos todas as razões para acreditar que o comércio eletrônico seguirá o mesmo padrão – com diferenças notáveis discutidas ao longo do texto.

Segundo, embora o comércio eletrônico tenha crescido de modo explosivo, não há garantia de que continuará a crescer indefinidamente no mesmo ritmo e temos muitos motivos para crer que esse crescimento alcançará um patamar máximo, à medida que se defrontar com suas próprias limitações. Por exemplo, o comércio eletrônico B2C ainda é uma pequena parte (aproximadamente 3%) do mercado varejista total. Segundo as projeções atuais, em 2008, todo o comércio eletrônico B2C vai quase se equiparar com a receita anual do Wal-Mart – o maior e mais bem-sucedido varejista do mundo. Por outro lado, como, hoje, apenas 3% de todas as vendas de varejo ocorrem *online*, o potencial de crescimento é imenso.

2.3 – Limitações potenciais ao crescimento do comércio eletrônico B2C

Existem várias limitações ao comércio eletrônico B2C que podem restringir sua taxa de crescimento e seu tamanho máximo. A Tabela 2.2 descreve algumas dessas limitações. Algumas delas podem ser erradicadas na próxima década. Por exemplo, é provável que o preço de microcomputadores com configuração padrão caia para US\$ 200 até 2009. Isso, aliado a avanços em propriedades como integração com a televisão, acesso a filмотecas de entretenimento *pay-per-view*, e outros aperfeiçoamentos de software, provavelmente elevará os índices de penetração da Internet nos domicílios norte-americanos ao patamar da televisão a cabo (cerca de 80%) até 2009. O sistema operacional dos microcomputadores provavelmente também evoluirá da atual plataforma Windows para painéis de escolha bem mais simples, semelhantes à interface dos computadores de mão da Palm.

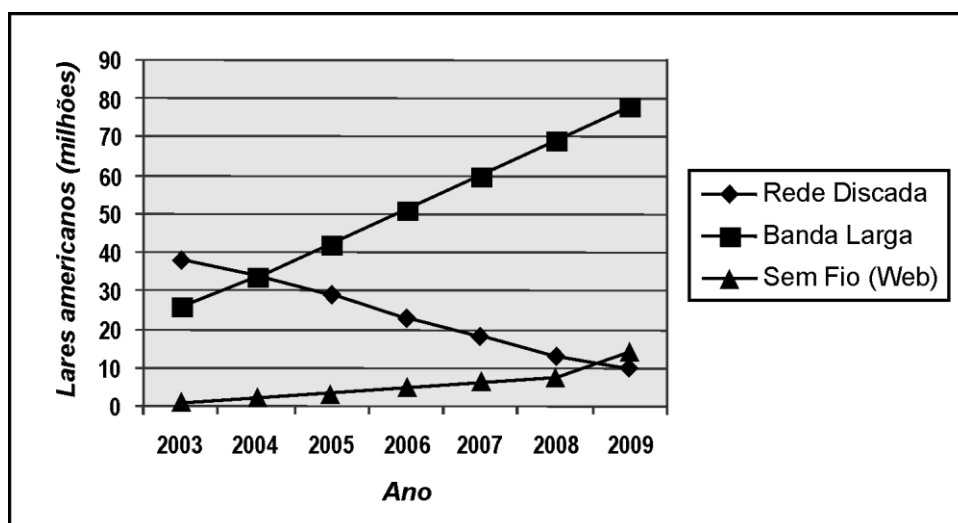
TABELA 2.2: Limitações ao crescimento do comércio eletrônico

LIMITAÇÃO	COMENTÁRIO
Tecnologia cara	O uso da Internet exige um microcomputador de US\$ 400 (no mínimo) e uma taxa de conexão que varia de US\$10 a US\$60, dependendo da velocidade do serviço.

Conjunto sofisticado de habilidades	As habilidades necessárias para usar com eficiência a Internet e o comércio eletrônico são bem mais sofisticadas do que, por exemplo, as exigidas para usar televisão ou jornais.
Persistente atração cultural por mercados físicos e experiências de compra tradicionais	Para muitos, fazer compras é um acontecimento cultural e social, em que as pessoas se encontram diretamente com comerciantes e outros consumidores. Essa experiência social ainda não foi inteiramente copiada em forma digital (embora compras sociais sejam um novo e importante desenvolvimento).
LIMITAÇÃO	COMENTÁRIO
Persistente desigualdade mundial que limita o acesso a telefones e computadores pessoais	A maior parte da população mundial não tem acesso a serviço telefônico, computador ou telefone celular.

A tecnologia mais significativa para reduzir as barreiras ao acesso à Internet é a tecnologia de rede sem fio. Hoje, os consumidores podem acessar a Internet através de uma variedade de diferentes dispositivos móveis: computadores portáteis, telefones celulares, *smart phones*, *paggers* bidirecionais, como Blackberries, e PDAs. Em 2005, havia aproximadamente 68,5 milhões de computadores portáteis em uso nos Estados Unidos, um número que se espera aumente para 125 milhões em 2010 (Computer Industry Almanac, Inc., 2005). Havia quase 200 milhões de assinantes de telefones celulares nos Estados Unidos em 2005 (eMarketer, Inc., 2005c). Os vendedores de PDAs e *paggers* bidirecionais despacharam mais de 14 milhões de unidades pelo mundo todo em 2005, a maioria para os Estados Unidos (eMarketer, Inc., 2005d). E todos esses serviços serão ainda mais úteis do que já são para acessar a Internet, à medida que as tecnologias de banda larga sem fio continuarem a se expandir. A Figura 2.3 ilustra o crescimento extremamente rápido projetado para os Estados Unidos, tanto nas conexões domésticas de banda larga quanto nos dispositivos de conexão sem fio.

FIGURA 2.3: Projeção para o crescimento, nos EUA, das conexões domésticas de banda larga e dispositivos sem fio



Considerando todos os aspectos, as atuais restrições tecnológicas ao crescimento do comércio eletrônico, embora reais, provavelmente perderão importância no decorrer da próxima década. Já as limitações sociais e culturais ao comércio eletrônico são menos suscetíveis de mudança tão rápida, mas a Web está desenvolvendo rapidamente experiências com compras sociais e realidade virtual que milhões de pessoas acham tão interessantes quanto ir a um shopping center tradicional.

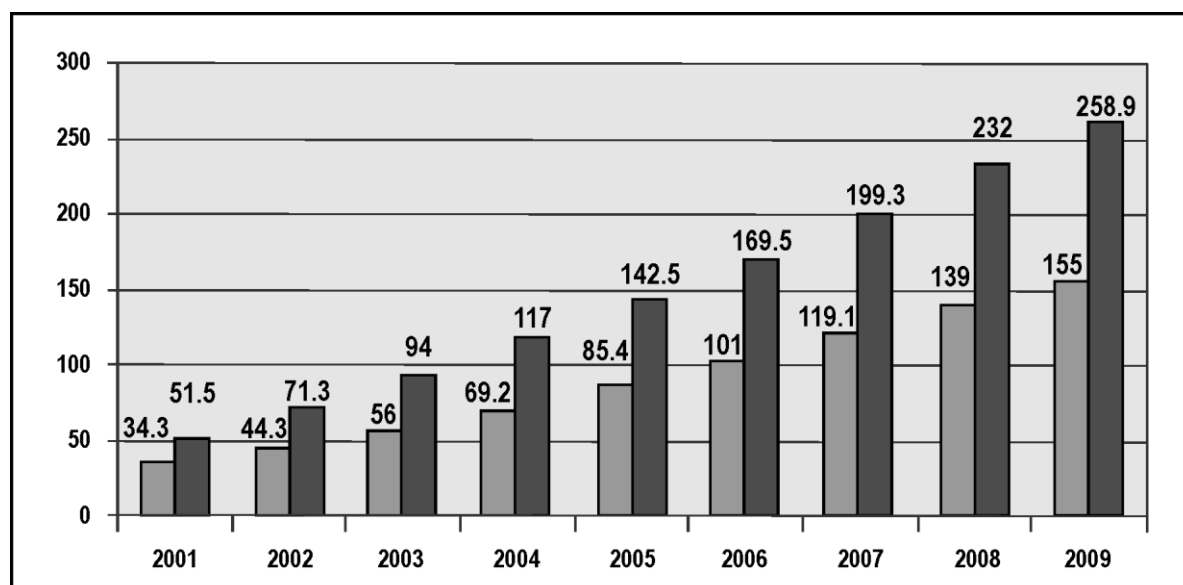
2.4 – Análise setorial do comércio eletrônico

Embora o foco no quadro geral referente ao comércio eletrônico nos Estados Unidos possa ajudar a compreender o fenômeno, para entendê-lo realmente, em qualquer país, é necessário examinar os avanços de setores específicos e mesmo de indústrias específicas. Isso, porque cada setor tem custos e receitas diferentes e estrutura também diferente. Em virtude dessas diferenças, o comércio eletrônico exerce impacto diverso em cada setor. A seguir, examinamos os setores de varejo, serviços e conteúdo digital.

(a) O comércio eletrônico no varejo

Em qualquer medida, o tamanho do mercado varejista norte-americano é imenso. A figura 2.4 ilustra o crescimento do comércio eletrônico no varejo. Numa economia de US\$ 11 trilhões, o consumo pessoal de bens e serviços de varejo responde por mais de US\$ 7,7 trilhões (aproximadamente 70%) do produto interno bruto (PIB) – ou mais de dois terços de toda a atividade econômica (U.S. Census Bureau, 2005).

FIGURA 2.4: Comércio eletrônico no varejo



Em 2006, os bens de varejo *online* – sem incluir viagens e reservas – chegarão a cerca de US\$ 100 bilhões e, até 2009, ultrapassarão os US\$ 155 bilhões.

Aqui estão alguns dos avanços e tendências mais importantes no comércio varejista *online* nos Estados Unidos:

O varejo *online* realiza operações cada vez mais rentáveis, por meio do crescimento de receita e do foco na melhoria da eficiência das operações. Ele continua sendo o canal de varejo que cresce mais rapidamente e deve

ultrapassar as vendas por catálogo por correio e telefone (MOTO: mail order-telephone order) até 2008, se os índices de crescimento atuais se mantiverem.

Fazer compras *online* tornou-se uma experiência cotidiana, generalizada, normal. Cerca de 75% dos usuários de Internet nos Estados Unidos são hoje consumidores *online* (Pew Research Center, 2005; eMarketer, Inc., 2005a).

A oferta de bens que podem ser comprados *online* tem aumentado e incorporado artigos de luxo, como jóias, comestíveis sofisticados, mobiliário e vinho, à medida que aumentam a confiança e a experiência do cliente. A busca de informações referentes a itens mais caros, como carros e eletrodomésticos, continua a crescer rapidamente e inclui praticamente todos os bens de varejo (duráveis e não-duráveis).

A quantidade anual média (valor médio da conta) de compras *online* continua a aumentar.

Os sites de varejo especializado apresentam o crescimento mais rápido no varejo *online*, visto que desenvolvem mercadorias de varejo customizadas e configuração de mercadorias *online* pelo consumidor.

Os varejistas eletrônicos enfatizam cada vez mais o oferecimento de uma “experiência de compra” aprimorada, que inclua facilidade de navegação e uso e atualizações de estoque *online*.

Os varejistas eletrônicos incrementam o uso de tecnologias de marketing multimídia interativas, que exploram a predominância de conexões de banda larga e oferecem recursos como zoom, mudança de cor, configuração de produto e simulações virtuais de domicílios e empresas.

Os intermediários do varejo se fortalecem em muitas áreas, incluindo a de comestíveis e revenda de automóveis, eletrodomésticos e mobiliário.

Os varejistas estão cada vez mais eficientes na integração de múltiplos canais de varejo, ultrapassando as lojas eletrônicas e tradicionais para chegar ao *clique e dirigir* (*click-and-drive*: cliente compra pela web e vai até a loja para apanhar o produto comprado. Não espera a transportadora entregar o mesmo, que pode demorar entre 1 a 10 dias dependendo do serviço comprado) e às encomendas feitas em quiosques *online* no interior das lojas.

Mercadorias customizadas, especialmente em vestuário, tornam-se financeiramente eficientes e começam a se espalhar para muitos sites, além dos varejistas especializados.

As compras eletrônicas passam a ser mais multi-sazonais e menos orientadas para a compra de presentes, pois os consumidores passam a aceitar a Web como um local de compras rotineiro, que não é nem novidade nem um mercado para ocasiões especiais.

Mais da metade das buscas por produtos na Internet, e quase um terço das compras eletrônicas, ocorre no trabalho. Entretanto, há um crescimento das conexões domésticas de banda larga, o que faz das compras noturnas em casa o segmento de tempo que mais rapidamente cresce nas compras de varejo *online*, diminuindo um pouco da pressão sobre as compras no local de trabalho.

Embora o comércio eletrônico varejista tenha apresentado um grande crescimento, seu potencial de desenvolvimento é enorme, simplesmente porque o varejo *online* de US\$ 175 bilhões é menor do que 5% do total de US\$ 3,5 trilhões do setor varejista. Há muito espaço para crescimento futuro.

(b) O comércio eletrônico nos serviços

O setor de serviços *online* – como o varejo *online* – apresentou um crescimento explosivo e também alguns recentes fracassos impressionantes. Apesar desses fracassos, os serviços *online* estabeleceram importantes avanços e continuam a crescer, embora mais lentamente do que nos primeiros anos. Em áreas seletas, como corretagem e transações bancárias, e também viagens, os serviços *online* têm uma história de extraordinário sucesso e estão transformando seus ramos de atividade. Exatamente como no setor varejista, muitos dos primeiros inovadores – serviços de entregas como Kozmo e WebVan e firmas de consultoria como BizConsult.com – desapareceram. No entanto, alguns deles deram certo, como, por exemplo, E*Trade, Schwab, Expedia e Monster.com, ao mesmo tempo em que muitos prestadores de serviços já estabelecidos, como Citigroup, Wells Fargo, Merrill Lynch e as grandes companhias aéreas, desenvolveram uma prestação eletrônica de serviços eficiente.

O setor de serviços é tipicamente o maior segmento da economia em países industriais avançados e o de mais rápida expansão nos Estados Unidos e em alguns países europeus e asiáticos. Nos Estados Unidos, os



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

serviços empregam cerca de 42% da mão-de-obra e respondem por aproximadamente US\$ 4,2 trilhões (cerca de 38%) do produto interno bruto (PIB) (U.S. Census Bureau, 2005).

O que são serviços?

O que, exatamente, são serviços? O Ministério do Trabalho norte-americano define as profissões do setor terciário como aquelas “concernentes à execução de tarefas” em domicílios, empresas e instituições ou ao redor deles (U.S. Department of Labor, 1991). O Censo norte-americano define o setor terciário como o dos “estabelecimentos internos que proporcionam serviços a consumidores, empresas, governos e outras organizações” (U.S. Census Bureau, 2001). Os grupos mais importantes do setor terciário são finanças, seguros, imóveis, viagens, serviços profissionais, como advocacia e contabilidade, e serviços comerciais, educacionais e de saúde. Os serviços comerciais incluem atividades como consultoria, propaganda e marketing, e processamento de informações.

b1 – Categorização do setor terciário

Dentro desses grupos do setor terciário, as empresas podem ser ainda mais bem categorizadas em empresas que compreendem corretagem (atuam como intermediárias, para facilitar uma transação) e empresas que oferecem serviços “diretamente”. Por exemplo, um tipo de serviço financeiro inclui corretores de bolsa de valores, que atuam como intermediários numa transação entre compradores e vendedores. Empresas hipotecárias eletrônicas, como LendingTree.com, encaminham clientes a empresas hipotecárias que, de fato, emitem documentos de hipoteca. Agências de emprego colocam vendedores de mão-de-obra em contato com compradores de mão-de-obra. O serviço compreendido em todos esses exemplos é a corretagem de uma transação.

Em contraposição, serviços jurídicos, médicos e contábeis, e outros de mesmo tipo, prestam serviços específicos diretamente aos consumidores. A fim de prestar seus serviços, esses profissionais precisam interagir direta e pessoalmente com o “cliente”. Para esses serviços, as oportunidades de comércio eletrônico são um pouco diferentes. Atualmente, médicos e dentistas não conseguem tratar de seus pacientes pela Internet. Entretanto, a Internet pode assisti-los, fornecendo informação, conhecimento e comunicação aos consumidores.

b2 – Concentração de conhecimento e informação

Com algumas exceções (por exemplo, prestadores de serviços físicos, como limpeza, jardinagem etc.), talvez a característica mais importante do setor terciário (e das profissões desse setor) seja a concentração de conhecimento e informação. Para proporcionar bons serviços, o setor terciário processa grandes quantidades de informação e emprega uma força de trabalho altamente capacitada e instruída. Por exemplo, para oferecer serviços jurídicos, são necessários advogados com diplomas de bacharel em direito. Escritórios de advocacia necessitam processar enormes quantidades de informação textual. O mesmo se dá nos serviços médicos. Os serviços financeiros já não concentram tanto conhecimento, mas exigem investimentos muito mais elevados em processamento de informações, só para monitorar transações e investimentos. De fato, o setor de serviços financeiros é o maior investidor em tecnologia da informação, com mais de 80% do capital investido direcionado para equipamentos e serviços de informática (Laudon e Laudon, 2006).

Por essas razões, muitos serviços são especialmente talhados para as aplicações de comércio eletrônico e para a Internet, que tem seus pontos fortes na coleta, no armazenamento e na distribuição de informação de alto valor e no oferecimento de comunicação rápida e confiável.

b3 – Personalização e customização

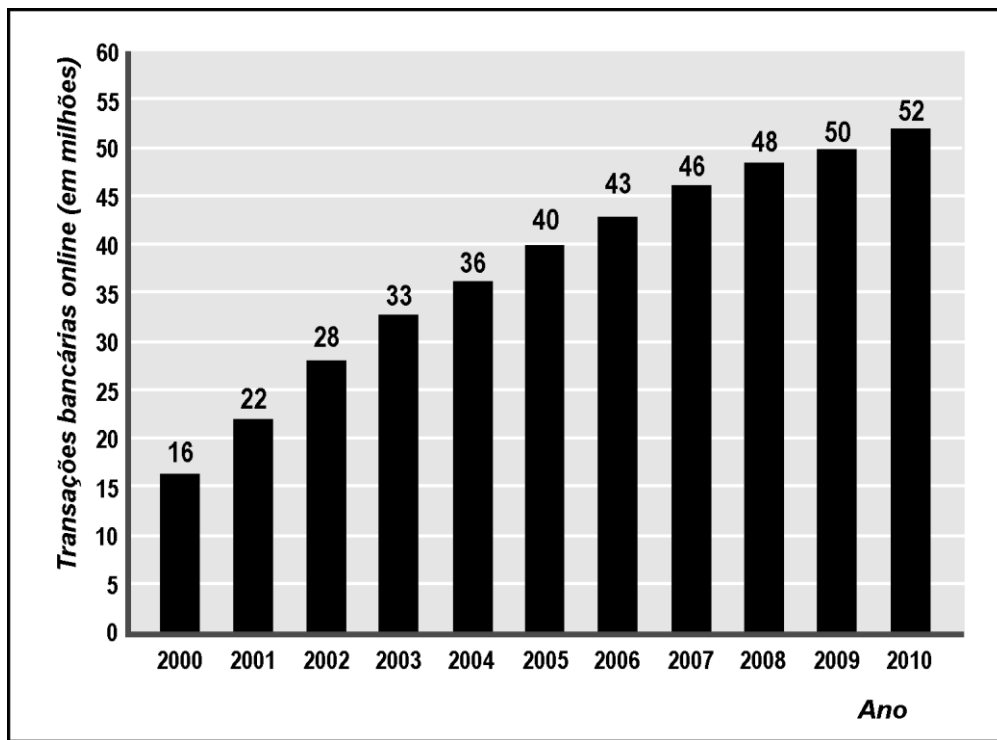
Os serviços diferem na quantidade de personalização e customização, mas praticamente todos acarretam necessariamente alguma personalização ou customização. Alguns, como os serviços jurídicos, médicos e contábeis, exigem grande personalização – o ajuste de um serviço às necessidades exatas de um determinado indivíduo ou objeto. Outros, como os serviços financeiros, beneficiam-se da customização, permitindo que os indivíduos façam escolhas com base em um cardápio restrito. A tecnologia de Internet e de comércio eletrônico, com sua capacidade de personalizar e customizar serviços, ou componentes de serviços, é um alicerce fundamental para o crescimento extremamente rápido dos serviços de comércio eletrônico. A futura expansão dos serviços eletrônicos dependerá, em parte, da capacidade das empresas de comércio eletrônico de transformar seus serviços customizados – de escolha baseada em listas – em serviços verdadeiramente personalizados, como, por exemplo, oferecer consulta e aconselhamento exclusivos, baseados em uma compreensão digital, mas íntima, do cliente (pelo menos, tão íntima quanto a dos prestadores de serviços profissionais).

b4 – Transações bancárias e corretagem *online*

Nas transações bancárias *online*, nos Estados Unidos, foram pioneiros NetBank e Wingspan, em 1996 e 1997, respectivamente. Os bancos tradicionais desenvolveram versões anteriores de transações por telefone, mas não utilizaram serviços *online* até 1998. Embora atrasados um ano ou dois, os bancos nacionais de renome assumiram uma participação considerável no mercado, pois cresceu rapidamente a percentagem de clientes que realiza transações bancárias *online*.

De acordo com o Pew Internet & American Life Project, 53 milhões de pessoas (cerca de 44% de todos os usuários de Internet), hoje, utilizam serviços bancários *online*; e, num dia típico, 13 milhões de pessoas realizam algum tipo de atividade bancária *online*, como acessar contas correntes, de depósitos, de empréstimos, de cartões de crédito; transferir fundos; ler extratos e avisos por e-mail; ou pagar contas (Pew Internet & American Life Project, 2005). As pesquisas também mostram que, em 2005, aproximadamente 40 milhões de domicílios realizavam transações bancárias *online* (pouco mais da metade de todos os domicílios conectados e cerca de um terço de todos os domicílios norte-americanos), e espera-se que esse número se eleve para aproximadamente 52 milhões de domicílios em 2010 (ver figura 2.5).

FIGURA 2.5: O crescimento das transações bancárias *online*, 2000-2010



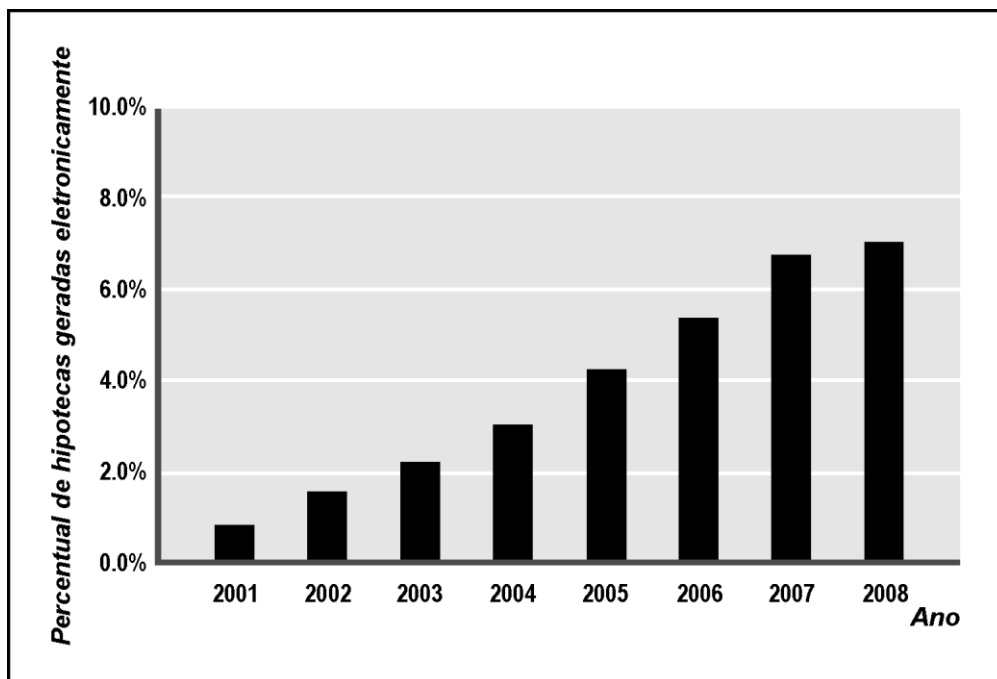
b5 – Serviços de hipoteca e empréstimo *online*

Durante os primeiros tempos do comércio eletrônico, centenas de empresas lançaram sites de hipotecas puros, para conquistar o mercado norte-americano de hipotecas. Esses pioneiros esperavam simplificar e transformar radicalmente o tradicional processo da cadeia de valor hipotecária, aumentar drasticamente a velocidade do processo de concessão de empréstimos e compartilhar a economia com os consumidores, oferecendo taxas menores.

Em 2003, mais da metade dessas primeiras empresas eletrônicas puras havia fracassado. O maior fracasso foi o da Mortgage.com, em outubro de 2000, que se seguiu a um ano de prejuízos de mais de US\$ 100 milhões e deixou mais de US\$ 33 milhões em dívidas. As primeiras instituições hipotecárias eletrônicas puras tiveram dificuldades para desenvolver uma marca a um preço razoável e fracassaram na simplificação do processo de geração de hipotecas. Acabaram sofrendo com altos custos de instalação e administração, altos custos de captação de clientes, elevadas taxas de juros e má execução de estratégias.

Apesar desse começo difícil, o mercado hipotecário eletrônico está crescendo; ele é dominado por bancos e outras empresas financeiras *online* já estabelecidos, vendedores tradicionais de hipoteca e algumas empresas hipotecárias eletrônicas bem-sucedidas. De acordo com a empresa de pesquisa TowerGroup, mais da metade de todos aqueles que procuram hipotecas o fazem na Internet, mas poucos se candidatam a elas *online* (Whitehouse, 2004). No entanto, a percentagem destes últimos está aumentando. Segundo pesquisa recente, 6% dos entrevistados em novembro de 2004 haviam se candidatado a uma hipoteca nos 12 meses anteriores, comparados com apenas 1% em 2000 (eMarketer, Inc., 2005d). Embora as hipotecas geradas eletronicamente representem, hoje, uma pequena percentagem de todas as hipotecas, espera-se que esse número continue a aumentar, lentamente e com segurança, nos próximos anos (ver figura 2.6).

FIGURA 2.6: Hipotecas geradas eletronicamente em relação ao percentual do total de hipotecas



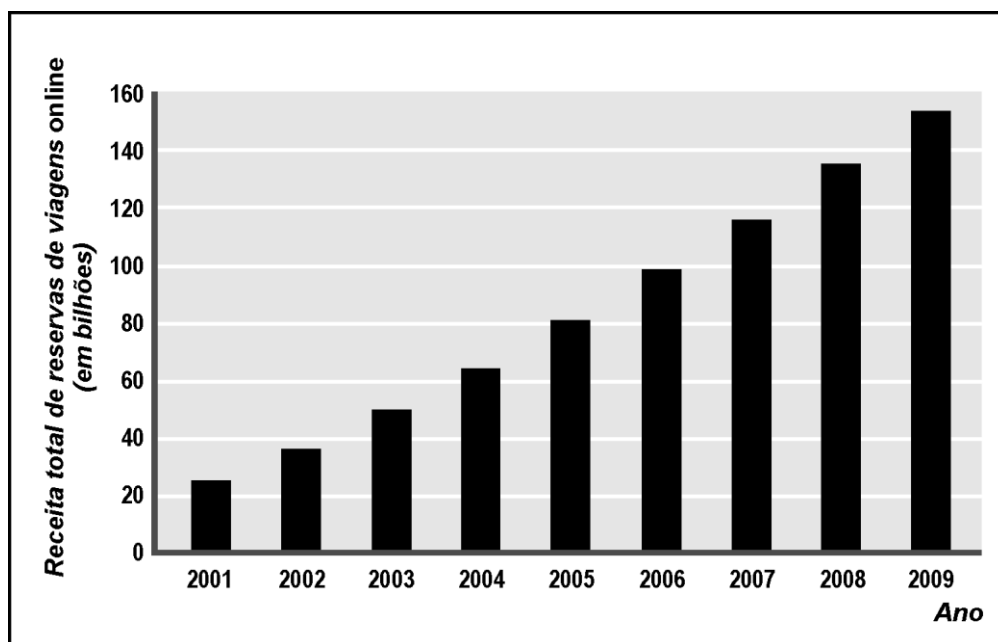
Assim como o setor hipotecário eletrônico, o de seguros *online* é muito eficiente para atrair visitantes que buscam informações sobre preços e condições de apólices (uma pesquisa de 2005, realizada pela Nielsen/Net Ratings, descobriu que os websites de seguros tiveram um aumento de 27% de audiência exclusiva em relação ao ano anterior), mas não tão competente para fazer com que os consumidores comprassem apólices *online*, embora isso esteja mudando, particularmente nas áreas de seguros de automóveis e de seguros de vida temporários, que são menos complexas (eMarketer, Inc., 2005b, 2005c).

Um estudo realizado em 2005 pela Keynote Systems, por exemplo, indicou que não só a Web se tornou a principal fonte de informação para os consumidores de seguros de automóveis, como também que quase 60% dos entrevistados disseram que gostariam de comprar seguros *online* (Keynote Systems, 2005). Embora, inicialmente, muitas seguradoras nacionais não oferecessem produtos competitivos diretamente na Web, porque isso poderia prejudicar os negócios de seus agentes tradicionais, hoje, os sites de quase todas as principais empresas oferecem cotação *online*. Mesmo que os consumidores não cheguem a comprar apólices de seguro *online*, a Internet provou ter uma poderosa influência sobre as decisões desses consumidores, ao reduzir drasticamente os custos de pesquisa e alterar o processo de levantamento de preços.

b6 – A indústria de viagens e turismo

Viagens e turismo nos Estados Unidos representam mais de US\$ 1,1 trilhão do PIB, e os serviços de viagens *online* vêm ocupando uma cena sempre cada vez maior desse quadro. Pode-se sustentar que o serviço de viagens *online* é um dos segmentos de comércio eletrônico B2C mais bem-sucedidos, respondendo por mais receitas *online* do que qualquer outra categoria (eMarketer, Inc., 2005e). A Internet está se tornando o canal mais comum utilizado pelos consumidores para pesquisar opções de viagens, procurar os melhores preços e reservar passagens aéreas, quartos de hotel, carros de aluguel, cruzeiros e excursões. De acordo com a Travel Industry Association of America, 79 milhões de norte-americanos pesquisaram viagens na Internet em 2005 e 64 milhões fizeram reservas *online* (Travel Industry Association of America, 2005). Uma pesquisa de 2005, realizada pela empresa de pesquisa de mercado GMI, revelou que mais de 60% dos pesquisados nos Estados Unidos disseram que fizeram mais da metade de seu planejamento de viagem *online* (Global Market Insite, Inc., 2005). Até 2009, espera-se que as receitas de reservas de viagens *online* cheguem a mais de US\$ 150 bilhões, partindo de um patamar de US\$ 80 bilhões em 2005, o que representa quase um terço de todos os dólares gastos em viagens (ver figura 2.7).

FIGURA 2.7: Receitas de serviços de viagens *on line*



b7 – Serviços de recrutamento *online*

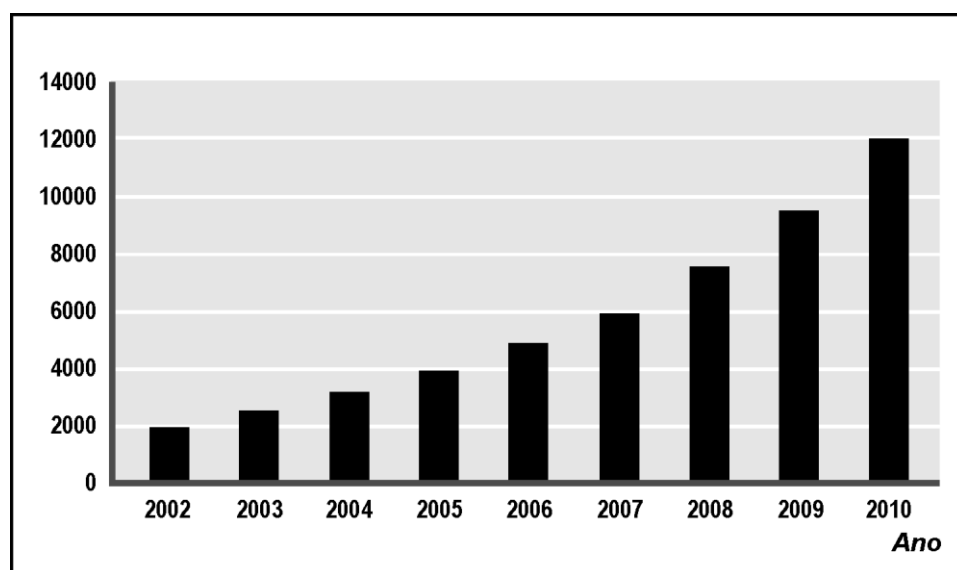
Depois dos serviços de viagens, um dos serviços eletrônicos mais bem-sucedidos é o de empregos (sites de recrutamento), que oferecem divulgação gratuita de currículos individuais e muitos outros serviços correlatos; pagando-se uma taxa, esses sites também divulgam para o usuário vagas de emprego oferecidas por empresas. Os sites de empregos arrecadam receita de outras fontes também, ao oferecer serviços com valor agregado para os usuários e ao cobrar taxas de prestadores de serviços correlatos. Existem cerca de 40 mil sites de recrutamento *online*, incluindo as ofertas diretas das empresas, e aproximadamente 5 mil sites especializados em recrutamento, não afiliados a nenhuma empresa em particular. O mercado eletrônico de empregos é dominado por cinco grandes atores: Monster.com (33% de participação), Careerbuilder.com (33%), Yahoo! HotJobs (25%), Brassring.com (5%) e Usajobs.com (5%). Esses sites mais bem colocados geram mais de US\$ 1 bilhão anualmente, proveniente de taxas cobradas de empregadores e consumidores, e estão crescendo cerca de 25% ao ano.

Tradicionalmente, as empresas depositavam sua confiança em cinco ferramentas de recrutamento de mão-de-obra: anúncios classificados impressos, exposições (ou feiras) relacionadas a profissões, recrutamento nos *campi* universitários, agências de empregos privadas (hoje denominadas “firmas de pessoal”) e programas internos de recomendação. Em comparação com o recrutamento eletrônico, essas ferramentas têm sérias limitações. O anúncio impresso geralmente inclui a cobrança por palavra, que restringe a quantidade de detalhes que o empregador fornece sobre a vaga, bem como um período de tempo limitado de divulgação. As feiras de profissões não permitem que se faça uma triagem prévia dos frequentadores e são limitadas pelo tempo que um recrutador pode despendar com cada candidato. As firmas de pessoal cobram honorários altos e oferecem uma lista limitada, geralmente local, de pessoas que buscam colocação. O recrutamento nos *campi* universitários também restringe o número de candidatos com que um recrutador consegue conversar durante uma visita comum e requer que os empregadores visitem inúmeros *campi*. Finalmente, os programas internos de recomendação podem incentivar os empregados a propor candidatos não qualificados para as vagas, a fim de habilitarem-se às recompensas ou aos incentivos oferecidos.

O recrutamento eletrônico supera todas essas limitações, proporcionando um meio mais eficiente e rentável de fazer a ligação entre empregadores e potenciais empregados, ao mesmo tempo em que reduz o tempo total gasto numa contratação. O recrutamento *online* habilita aqueles que procuram emprego a construir,

atualizar e distribuir mais facilmente seus currículos, enquanto coletam informações sobre possíveis empregadores e realizam pesquisas de vagas. Ver Figura 2.8

FIGURA 2.8: Receitas de recrutamento *online* (milhões)

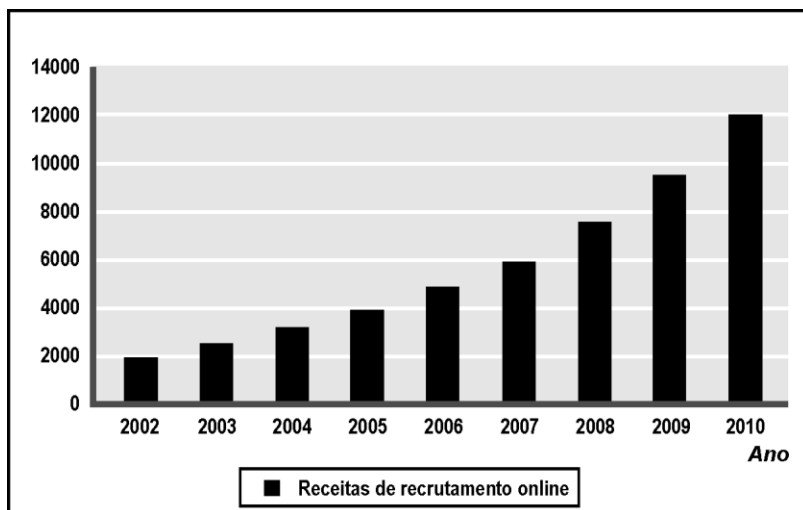


(c) O comércio eletrônico no conteúdo digital

Nenhum outro setor da economia norte-americana foi tão desafiado pela Internet e pela Web quanto o de conteúdo. Esse setor inclui todos os negócios que usam a imprensa, a televisão e o cinema para se comunicar, e também empresas de distribuição, como transmissão por cabo, televisão aberta, satélite, gráficas e varejistas de conteúdo (por exemplo, lojas de aluguel de música e vídeo). Como meio de comunicação, a Web é, por definição, uma fonte de conteúdo *online*. Neste item, examinaremos atentamente a publicação (jornais, livros e revistas) e o entretenimento (música, cinema, jogos e televisão). Esses setores detêm a maior fatia do mercado de conteúdo comercial, tanto *offline* como *online*. Em cada um, existem poderosas marcas *offline*, importantes novos fornecedores *online* puros, constrangimentos e oportunidades para os consumidores, uma variedade de questões legais e restrições tecnológicas à implementação rápida de conteúdo eletrônico.

A figura 2.9 descreve as tendências mais recentes do conteúdo *online* para 2006.

FIGURA 2.9: Tendências de conteúdo digital



Fonte: Autor.

Audiência e mercado de conteúdo: onde estão os olhos e o dinheiro?

O norte-americano médio, na idade adulta, despende mais de 3.900 horas por ano consumindo vários tipos de mídia, aproximadamente duas vezes mais tempo do que passa no trabalho (2 mil horas/ano). Até 2008, espera-se que esse número chegue a 4 mil horas ou cerca de 11 horas por dia. O tempo total gasto com mídia cresce cerca de 2,5% ao ano, ao passo que o tempo de mídia *online* cresce 5% ao ano. A Internet é o meio de comunicação que cresce mais depressa. As receitas de mídia em 2005 foram de aproximadamente US\$ 436 bilhões, e espera-se que cresçam a uma taxa composta de 5,5% (U.S. Census Bureau, 2006).

C1 – Utilização de meios de comunicação

O meio de comunicação mais popular é a televisão, vêm em seguida o rádio e a Internet. Juntos, esses três veículos respondem por mais de 80% das horas gastas no consumo de mídia. Embora atualmente a Internet ocupe um distante terceiro lugar, sua utilização cresce rapidamente. Se o tempo despendido com mídias de texto (livros, revistas e jornais) fosse somado, ele ultrapassaria o tempo gasto com música gravada. Surpreendentemente, o entretenimento sem base televisiva (vídeo doméstico, videogames e cinema) consome apenas 144 horas de mídia por ano (U.S. Census Bureau, 2006).

Estas são algumas das tendências na distribuição de conteúdo digital nos Estados Unidos para 2006:

- Consumo de mídia: os norte-americanos estão perto de 4 mil horas por ano de exposição à mídia, quase o dobro das horas que passam no trabalho. O tempo de exposição à Internet cresce rapidamente e ultrapassa a exposição a jornais e música.
- Receita: as receitas das mídias de Internet são as que crescem mais rapidamente. Audiência: o aumento da audiência na Internet anda mais rápido que nas outras mídias.
- Propaganda: a crescente audiência na Internet causa uma expansão rápida nas receitas de propaganda *online*, já que os anunciantes se deslocam para onde está focado o olhar do público.
- Conteúdo pago: a idéia bastante disseminada de que “Internet significa informação gratuita” está sendo substituída pela aceitação do consumidor em pagar por conteúdo de maior valor; o conteúdo pago está crescendo 16% por ano, bem mais depressa do que outras mídias ou do que a própria Internet nos Estados Unidos.

- Convergência: mídias tradicionais estão se aproximando de um modelo convergente, baseado em novas tecnologias e em novos alinhamentos do setor, em meio aos mais importantes conglomerados de meios de comunicação.
- Convergência: as empresas de mídia da Internet (Yahoo, Google, AOL, MSN e Apple) deslocam-se para espaços tradicionais de mídia, como televisão, telefone e distribuição cinematográfica, oferecendo uma variedade de novos serviços *online*.
- Modelos de negócios: uma mistura de apoio publicitário, assinaturas e formas de pagamento a escolher na compra de produtos individuais, como músicas avulsas, tem provado ser o modelo de negócios mais eficiente.
- Mídias impressas: jornais e revistas começam uma penosa transição para modelos *online*, apoiados pelo crescimento da propaganda *online*.
- Conteúdo de entretenimento: liderada pela música e pelo crescente interesse pela televisão e pelos filmes de Hollywood, a Web emerge como uma usina de entretenimento, que rivaliza com as redes de emissão e com os sistemas de distribuição a cabo e por satélite.
- Conteúdo gerado pelo usuário: blogs e sites pessoais e de encontros crescem rapidamente e começam a disputar a atenção do usuário com as mídias tradicionais e a contestar sua legitimidade.
- Gosto do consumidor: cada vez mais, os consumidores aprovam a alteração de tempo e espaço (*time-shifting* e *space-shifting*) no consumo de mídia, exigindo ver e/ou ouvir toda e qualquer mídia onde e quando quiserem, usando qualquer um dos vários dispositivos disponíveis, como microcomputadores, telefones celulares, PDAs ou dispositivos convencionais.

3 – O FUTURO DO COMÉRCIO ELETRÔNICO MUNDIAL

3.1 – O comércio eletrônico na América Latina

O comércio eletrônico latino-americano, incluindo o mexicano, está se desenvolvendo de maneira desigual em muitos países diferentes, com características institucionais e infra-estruturais diversas. No total, em 2006, espera-se que o comércio eletrônico latino-americano chegue a cerca de US\$ 8 bilhões. No entanto, o comércio latino-americano está se expandindo a taxas exponenciais, que vão de 35% a mais de 100% anualmente em um determinado país. Até 2010, as receitas totais do comércio eletrônico latino-americano devem chegar a US\$ 43 bilhões. Cada país seguirá uma trajetória diferente, determinada em grande medida pelos seguintes fatores:

- Percentagem da população que possui microcomputadores;
- Níveis de acesso a telefone;
- Níveis de penetração da banda larga;
- Audiência na Internet;
- Mecanismos de pagamento;
- Capacidade de distribuição da infra-estrutura.



Ministério da
Ciência e Tecnologia

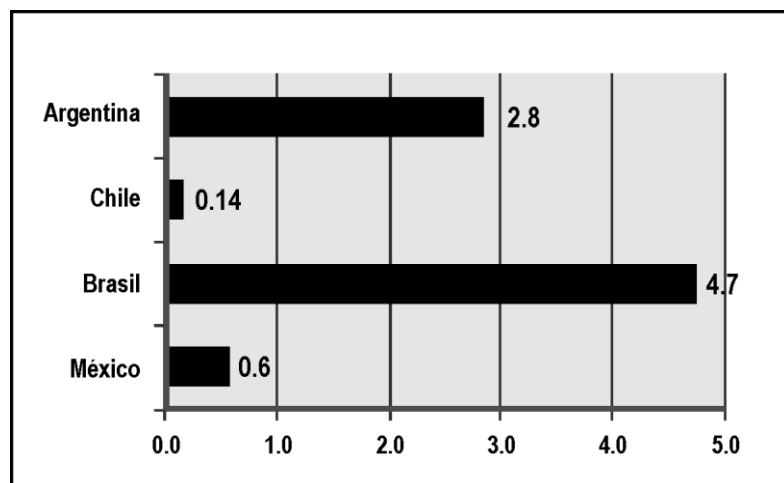


www.cti.gov.br

O comércio eletrônico será influenciado positivamente à medida que se alterarem esses fatores.

Em 2006, o Brasil tem o maior fluxo de receita proveniente do comércio eletrônico B2C, com US\$ 4,7 bilhões, seguido pela Argentina, pelo México e pelo Chile. Ver Figura 3.1

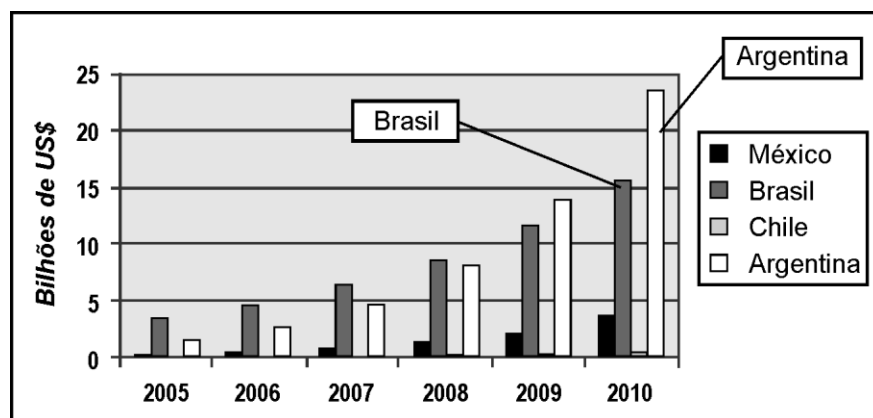
FIGURA 3.1: Receitas do comércio eletrônico em 2006 (bilhões de US\$)



Fonte: Business News Americas, 2006 e estimativas do Autor.

Quando projetamos o crescimento na América Latina para 2010, essas posições não sofrem alteração. Em 2010, Argentina e Brasil terão as maiores receitas de comércio eletrônico. No entanto, o México terá uma taxa de crescimento mais rápida do que os outros países. Ver Figura 3.2

FIGURA 3.2: Comércio eletrônico na América Latina



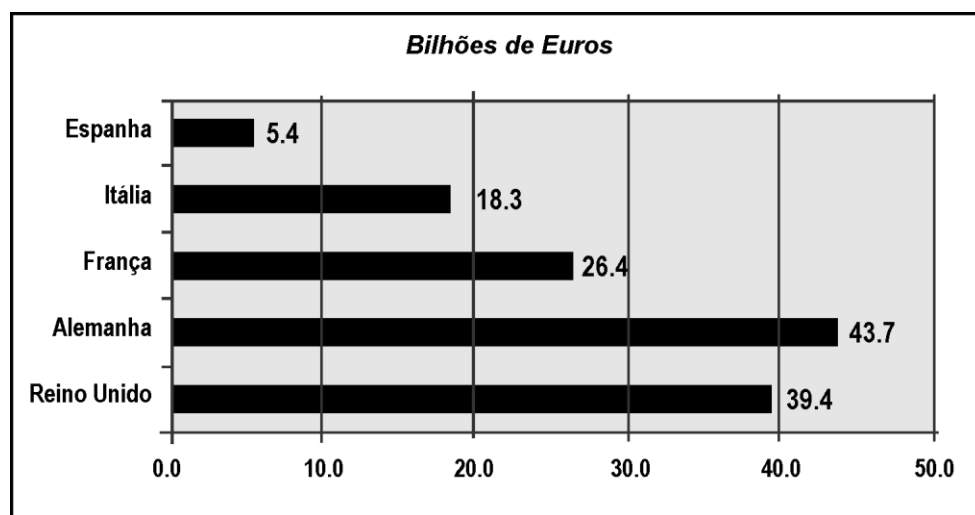
Fonte: Business News Americas, 2006 e estimativas do Autor.

3.2 – O comércio eletrônico na Europa

O comércio eletrônico europeu totalizará cerca de US\$ 133 bilhões em 2006, aproximadamente 66% do dos Estados Unidos. O país líder é a Alemanha, seguido de perto pelo Reino Unido e, depois, pela França (ver Figura 3.3). Embora todos os países europeus tenham, sobre os Estados Unidos, a vantagem da maior

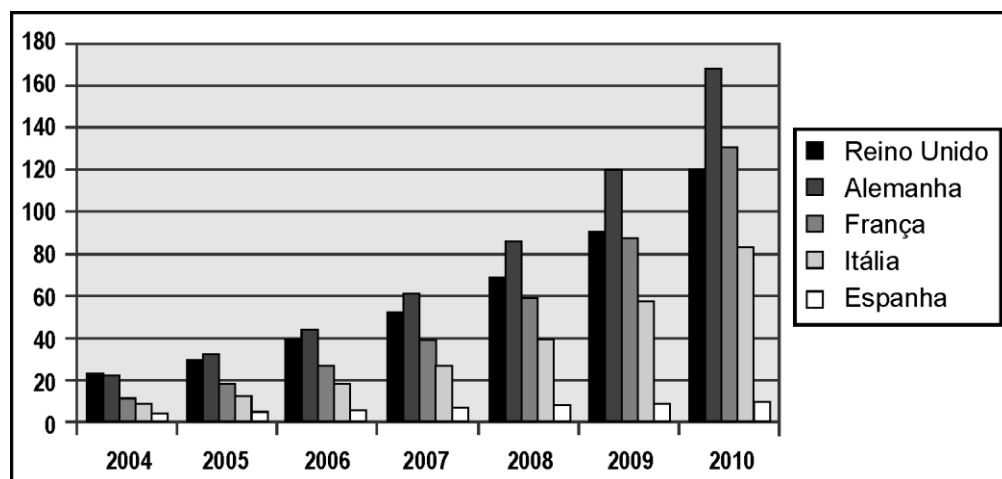
capacidade de banda larga e sejam mais capazes de distribuir conteúdos que demandam muita largura de banda, como televisão e vídeo, a penetração dos microcomputadores é um pouco menor, há mais restrições institucionais ao comércio eletrônico e ainda não existe um mercado transeuropeu único. As barreiras lingüísticas impedem o desenvolvimento desse mercado, mesmo na era da Internet. Todavia, o comércio eletrônico está se expandindo na Europa num ritmo mais rápido do que nos Estados Unidos – cerca de 30% ao ano. A Itália e a França apresentam taxas de crescimento de comércio eletrônico de mais de 40% ao ano! Ver Figura 3.4

FIGURA 3.3: Comércio eletrônico europeu



Fonte: E-marketer, France Online, abril de 2006 e estimativas do Autor.

FIGURA 3.4: Projeções para o comércio eletrônico europeu



Fonte: E-marketer, France Online, abril de 2006 e estimativas do Autor.

3.3 – O comércio eletrônico da região Ásia-Pacífico

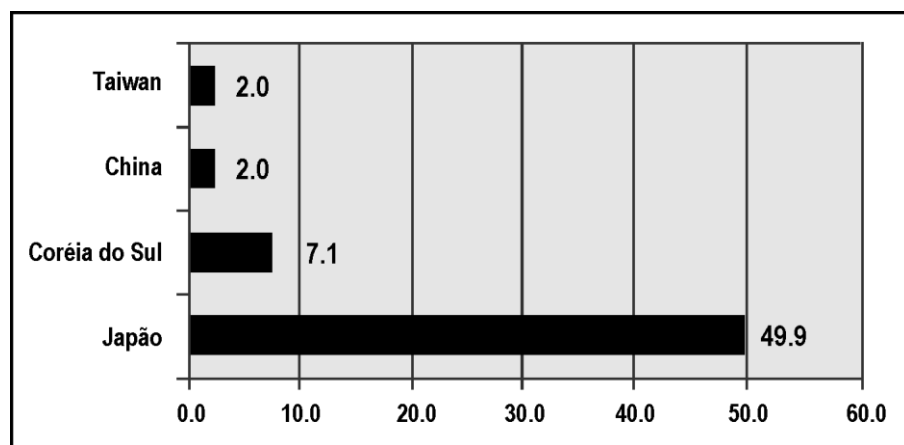
O segundo maior público de Internet do mundo está na China, onde mais de 100 milhões de cidadãos acessam esse veículo. Os Estados Unidos ainda têm a maior audiência (175 milhões de pessoas), mas a China, com uma população de mais de 1 bilhão de pessoas, ultrapassará os Estados Unidos num futuro próximo. (Ver Figura 3.5)

Presta-se muita atenção à emergência do gigantesco mercado chinês, porém, menos ênfase é dada à história de sucesso do comércio eletrônico japonês. O Japão produz mais receitas de comércio eletrônico do que a Alemanha e continua a crescer a uma forte taxa anual de 14%. A China um dia ultrapassará o Japão, mas, nas previsões até 2010, o Japão terá o maior mercado de comércio eletrônico.

O crescimento na China será inibido por uma série de fatores:

- Sistemas de pagamento *online* deficientes e persistente confiança no pagamento em dinheiro;
- Concentração da banda larga em áreas urbanas seletas;
- Distribuição extremamente desigual de microcomputadores em áreas rurais *versus* áreas urbanas;
- Dificuldades de desenvolver uma infra-estrutura de atendimento de pedidos por todo o país.

FIGURA 3.5: Receitas do comércio eletrônico na região Ásia-Pacífico (bilhões de US\$)



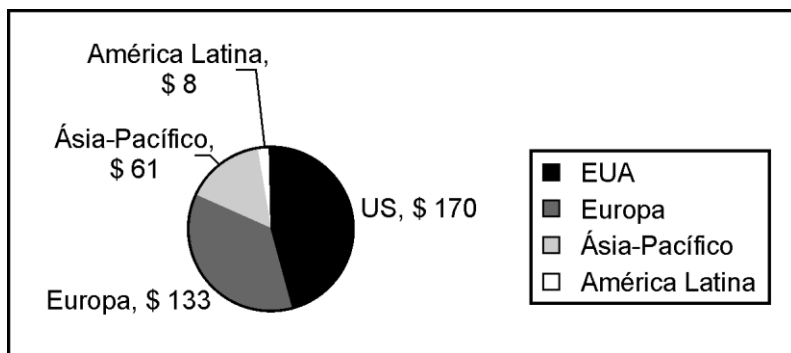
Fonte: E-marketer, Asia Pacific E-commerce, julho de 2005 e estimativas do Autor.

Conforme a China for solucionando esses problemas, que são de enorme escala, também o comércio eletrônico se expandirá.

3.4 – Resumo mundial

Em 2006, as receitas totais do comércio eletrônico varejista no mundo, incluindo mercadorias de varejo, serviços e viagens, serão de aproximadamente US\$ 372 bilhões. Os Estados Unidos estão na liderança, com US\$ 170 bilhões, seguidos de perto pela Europa, com US\$ 133 bilhões. A região Ásia-Pacífico tem o mercado de comércio eletrônico de mais rápido crescimento, com um país, a China, crescendo de 36% a 50% por ano atualmente. Ver Figura 3.6

FIGURA 3.6: Receitas mundiais de comércio eletrônico (bilhões de US\$)



Fonte: Autor.

Em todas as regiões, o comércio eletrônico é a forma de comércio que mais rapidamente cresce, e espera-se que continue assim durante todo o período de previsão até 2010. O mercado norte-americano continua a crescer mais de 20% anualmente, e supomos que essa situação se sustentará, dado que o comércio *online* representa uma percentagem mínima do comércio varejista total e do comércio varejista de serviços. Também se espera que o comércio eletrônico europeu continue crescendo nesse período e que, em alguns casos, possa ultrapassar o crescimento norte-americano, pois a Europa tem sido mais eficiente na construção de uma infra-estrutura de banda larga tanto para locações fixas (domicílios e empresas) quanto para dispositivos móveis de Internet.

O comércio eletrônico asiático, embora cresça nos ritmos mais acelerados, enfrenta importantes barreiras infra-estruturais e institucionais. Os sistemas de pagamento na China são pouco desenvolvidos, e a infra-estrutura de atendimento, juntamente com confusas instituições jurídicas, abala a confiança do consumidor e pode inibir a expansão continuada do comércio eletrônico. A China continua a ser, em grande medida, uma economia de pagamentos à vista em dinheiro.

A América Latina, embora, em alguns casos, esteja experimentando um crescimento mais rápido do que o dos Estados Unidos, também enfrenta questões institucionais e infra-estruturais que podem impedir uma hiperexpansão continuada. Especificamente, a implementação do cartão de crédito, do PayPal e de outros sistemas eletrônicos de pagamento precisa ir mais longe em todas as sociedades e alcançar todos os cidadãos. O telefone e, especialmente, o acesso à banda larga estão extremamente inclinados na direção dos cidadãos urbanos ricos, deixando a grande maioria da população sem acesso a microcomputadores e à Internet.

Apesar dessas variações regionais, em todo o globo, a comodidade e a eficiência das compras *online* continuam a alimentar um crescimento excepcionalmente rápido do comércio eletrônico. Quando comparamos o comportamento *online* daqueles que têm acesso de banda larga à Internet, descobrimos semelhanças notáveis em todas as culturas e regiões. As pessoas costumam comprar os mesmos tipos de mercadorias, usam a Internet de maneira extraordinariamente semelhante e quase o mesmo percentual daqueles que têm acesso à Internet a utilizam para adquirir bens e serviços.

Não discutimos aqui as implicações para o comércio inter-regional ou mundial. Mas, claramente, a construção de bases sólidas para o comércio eletrônico em cada um desses países, e em todas essas regiões, por fim, expandirá o fluxo de comércio entre regiões e sustentará uma maior globalização das economias mundiais. Faz-se necessária mais pesquisa sobre esse assunto.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, JAMES (2003). "FRANCE'S MINITEL: 20 YEARS YOUNG". BBC NEWS, 14 MAIO.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

BAILEY, Joseph P. (1998a). "Intermediation and Electronic Markets: Aggregation and Pricing in Internet Commerce". Ph.D., Technology, Management and Policy. Massachusetts: Institute of Technology.

_____ (1998b). "Electronic Commerce: Prices and Consumer Issues for Three Products: Books, Compact Discs and Software". Organization for Economic Co-Operation and Development, OCDE/GD.

BAKOS, Yannis (1997). "Reducing Buyer Search Costs: Implications for Electronic Marketplaces", Management Science, dez.

BAYE, Michael R. (2004). "Price Dispersion in the Lab and on the Internet: Theory and Evidence", Rand Journal of Economics.

BAYE, Michael R.; MORGAN, John e SCHOLTEN, Patrick (2004). "Temporal Price Dispersion: Evidence from and Onliner Consumer Electronics Market", Journal of Interactive Marketing, jan.

BIALIK, Carl (2004). "Lawyers Bid Up Value of Web-Search Ads", DowJonesNewswire, 8 abr.

BRYNJOLFSSON, Erik e SMITH, Michael (2000). "Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers", Management Science, abr.

COMPUTER INDUSTRY ALMANAC, INC. (2006). "Worldwide Internet Users Top 1 Billion in 2005", 4 jan.

EBAY, INC. (2006) "eBay Inc. Announces Fourth Quarter and Full 2005 Financial Results", 18 jan.

ELGIN, Ben (2005). "Google at \$300? Hold That Cringe", BusinessWeek Online, 10 jun.

EMARKETER, INC. (2003). (Steve Butler) "E-Commerce Trade & B2B Exchanges", abr.

_____ (2005f) (Noah Elkin). "Wireless Broadband: The Future Around the Corner", maio.

_____ (2005b). (Jeffrey Grau). "E-commerce in the US: Retail Trends", maio.

_____ (2005d). "PDA Shipments Worldwide, 2004-2006 (in thousands of units)", 1 jun.

_____ (2005e). (Ben Macklin). "Broadband: Demographics and Usage", jul.

_____ (2005a). "Comparative Estimates: B2C E-commerce Revenues in the United States, 1997-2010 (in billions)", 26 agos.

_____ (2005c). "Mobile Phone Subscribers in the US, 1996-2005 (in millions)", 28 set.

EVANS, Philip e WURSTER, Thomas S. (1997). "Strategy and the New Economics of Information", Harvard Business Review, set.-out.

_____ (1999). "Getting Real About Virtual Commerce", Harvard Business Review, nov.-dez.

_____ (2000). Blown to Bits: How the New Economics of Information Transforms Strategy. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

FORRESTER RESEARCH, INC. (2003). (Carrie A. Johnson). "2002 US eCommerce: The Year in Review", 28 jan.

_____ (2004). (Carrie A. Johnson; Sharyn Leaver e Esther H. Yuen). "US eCommerce Overview: 2004 to 2010", 2 ago.

GOOGLE INC. (2005). "Report on Form 10-K for the fiscal year ended December 31, 2004, filed with the Securities and Exchange Commission", 31 mar.

HOOVERS (2004). "Number of IPOs in 2004 Increased by 195%", 4 jan.

INTERNET RETAILER (2005). "Top 400 Guide 2005 Edition".

INTERNET SYSTEMS CONSORTIUM, INC. (2005). "ISC Internet Domain Survey", jan.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

KALAKOTA, Ravi e ROBINSON, Marcia (2003). e-Business 2. 0: Roadmap for Success. 2a ed. Reading, MA: Addison Wesley.

KAMBIL, Ajit (1997). "Doing Business in the Wired World", IEEE Computer, maio.

MESENBOURG, Thomas L. (2001). "Measuring Electronic Business: Definitions, Underlying Concepts, and Measurement Plans", U. S. Department of Commerce Bureau of the Census, ago.

NASH-EQUILIBRIUM.COM (2006). "Relative Dispersion", 13 fev.

PEW INTERNET & AMERICAN LIFE PROJECT (2004). (Deborah Fallows). "The Internet and Daily Life", 11 ago.

PEW RESEARCH CENTER (2005). "Trends 2005; Chapter 4: Internet: Mainstreaming of Online Life", 25 jan.

PRICEWATERHOUSE COOPERS (2005). "MoneyTree Survey 2005", ago.

RAYPORT, Jeffrey F. e JAWORSKI, Bernard J. (2003). Introduction to E-commerce, 2nd edition. Nova York: McGraw Hill.

RIVLIN, Gary (2005). "Those IPO's Are Sizzling Hot. Uh-Oh", New York Times, 9 jan.

SHAPIRO, Carl e VARIAN, Hal R. (1999). Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

SHOP. ORG AND FORRESTER RESEARCH (2005). "The State of Online Retailing 8.0", maio.

SINHA, Indajit (2000). "Cost Transparency: The Net's Threat to Prices and Brands", Harvard Business Review, mar.-abr.

SLATALLA, Michelle (2005). "Online Shopper: Price Comparison Sites Do the Legwork", New York Times, 3 fev.

SMITH, Michael; BAILEY, Joseph e BRYNJOLFSSON, Erik (2000). "Understanding Digital Markets: Review and Assessment". In: BRYNJOLFSSON, Erik e KAHIN, Brian (eds.). Understanding the Digital Economy. Cambridge MA: MIT Press.

STEIN, Mark (2005). "Burning the Market at Both Ends", New York Times, 2 jan.

TVERSKY, A. e KAHNEMAN, D. (1981) "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice", Science, jan.

U.S. CENSUS BUREAU (2005). "Statistical Abstract of the United States 2004/2005", jun.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE (2005). "E-Stats", 11 maio.

USC ANNENBERG SCHOOL CENTER FOR THE DIGITAL FUTURE (2004). "The Digital Future Report: Surveying the Digital Future", set.

VARIAN, Hal R. (2000a). "5 Habits of Highly Effective Revolution", Forbes ASAP, 21 fev.

_____ (2000b). "When Commerce Moves On, Competition Can Work in Strange Ways", New York Times, 4 ago.

Gestão da inovação em sistemas organizacionais

Marco Antonio Silveira

Centro de Pesquisas Renato Acher (CenPRA)/MCT
(www.cenpra.gov.br) marco.silveira@cenpra.gov.br

RESUMO

Os diferentes tipos de sistemas organizacionais – entre eles, empresas, instituições de P&D, universidades e redes organizacionais – estão em contínua interação com seu ambiente, de onde importam os recursos para as suas atividades e para onde exportam os seus produtos, sejam esses bens tangíveis ou não. Uma vez que as características do ambiente de atuação dessas organizações mudam rápida e continuamente, é fundamental que mudanças internas apropriadas sejam conduzidas de forma contínua. Portanto, a gestão da inovação – aqui entendida como toda mudança benéfica para a organização – é condição fundamental para que as organizações possam reajustar o seu nível de competitividade frente às demais forças competitivas presentes no seu ambiente e, assim, mantenham o sucesso ao longo do tempo.

Neste capítulo é apresentado um modelo sistêmico para organizações de qualquer natureza, baseado na Teoria Geral de Sistemas-TGS, definindo uma estrutura de subsistemas que contempla os diversos requisitos necessários para a adequada gestão estratégica da inovação. O modelo apresentado considera as organizações sistemas hierárquicos em transformação, de natureza sociotécnica, e propõe uma estrutura com dois subsistemas de primeiro nível: “de negócios” e “da inovação”. A definição do sub-sistema da inovação contempla o seu objetivo global, componentes, estrutura de subsistemas (baseada na trilogia de Juran), ambiente, recursos, administração geral e administração das mudanças. As inovações são modeladas como mudanças de estado do sistema, adotando-se como variáveis de estado as características associadas à rede de processos implementados. O modelo enfatiza as competências organizacionais, definidas como capacidade para executar processos, tendo o propósito de apoiar o gerenciamento de inovações com enfoque sistêmico, pois isso aumenta a probabilidade de otimização da eficácia e da eficiência organizacionais.

É apresentada ainda uma metodologia para gerenciar o processo de inovação nas organizações, a qual integra as dimensões objetivas e subjetivas de uma mudança. Tendo como princípio o enfoque sistêmico, a metodologia prevê os seguintes quatro elementos a serem considerados na gestão da inovação: o estado-alvo do sistema organizacional, o seu estado inicial, o processo de mudança em si e um conjunto de referências para a adequada condução desse processo.

Palavras-chave: Gestão da inovação, Modelagem de sistemas organizacionais, Aprendizagem e conhecimento organizacional.

INTRODUÇÃO



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Toda organização, ou *sistema organizacional*, – entre eles, empresas, universidades, organizações do terceiro setor, redes organizacionais e institutos de pesquisa – independentemente de sua natureza, porte ou segmento de atuação, interage continuamente com o seu ambiente externo, de onde importa os recursos para as suas atividades e para onde exporta o resultado dessas atividades, normalmente na forma de produtos, sejam esses bens tangíveis ou não. Devido à dinâmica do jogo competitivo, ao desenvolvimento tecnológico, à volatilidade das condições econômicas e sociopolíticas em vários países, entre outros fatores, as características do ambiente de atuação das organizações mudam rápida e continuamente.

A aceitação das duas afirmações acima, isso é, que as organizações interagem com o seu ambiente e que este está em contínua transformação, implica que a mudança deve ser rotina nas organizações. Mais do que um jogo de palavras, essa frase evidencia que a *inovação* – aqui entendida como *toda mudança benéfica para a organização* – é condição fundamental para que as organizações possam reajustar o seu nível de competitividade ante as demais forças competitivas presentes no seu ambiente e, assim, mantenham o sucesso ao longo do tempo.

Sucesso deve ser entendido no sentido de a organização “ser bem-sucedida em seus propósitos”, sejam esses propósitos de natureza financeira, social, ou outra qualquer. E as inovações – sejam elas mudanças radicais, pequenas melhorias ou adaptações – resultam da aplicação do desenvolvimento científico e tecnológico (em *qualquer* área do conhecimento) nas organizações e, obviamente, correspondem a uma mudança. Os benefícios de uma inovação podem ser ganhos de eficiência no uso de algum de seus recursos ou de eficácia no atendimento a um dos seus vários propósitos, tais como, lucratividade, melhorias internas, contribuições sociais, entre outros.

A adequada gestão da inovação requer da organização *eficácia*, implementando mudanças corretas e com agilidade, e *eficiência*, utilizando racionalmente os recursos alocados nessa tarefa. A eficácia na gestão da inovação requer múltiplas atividades para monitorar e interpretar corretamente a dinâmica do ambiente, selecionar o conjunto de ameaças e oportunidades a que a organização deve responder, planejar os meios para dar as respostas corretas e implementar adequadamente as mudanças requeridas. Essas atividades exigem recursos humanos, financeiros e materiais, aumentando os custos operacionais, o que nem sempre é fácil equacionar, tanto em organizações privadas, devido à diminuição nas margens de lucro decorrente do nível de competição hoje existente, como em organizações públicas, devido à diminuição da capacidade de investimento do Estado.

A grande quantidade de demandas e de atividades internas em uma organização implica que entender que ela é um *todo integrado*, isto é, um *sistema* no qual os seus diferentes elementos internos interagem dinamicamente entre si e com os elementos presentes no seu ambiente de atuação, contribui para o aumento da eficácia e/ou da eficiência organizacional. O enfoque sistêmico aplicado às organizações, através do qual se busca entendê-las como um sistema em transformação, formado por múltiplos níveis de subsistemas que são interdependentes e que interagem entre si, oferece um meio efetivo de prover as capacidades estratégicas que são valorizadas pelos clientes e pelos segmentos de mercado onde a organização atua, sendo essas capacidades a base para se alcançar e manter uma posição competitiva a longo prazo. A recíproca também é verdadeira, como destacado por Tidd et al. (1997: 30), mostrando os inconvenientes para a organização de um entendimento parcial do fenômeno da inovação como, por exemplo, de que se trata de um esforço restrito à área de P&D, ou que se resume em manter os clientes satisfeitos ou, ainda, de estar restrito à mudanças tecnológicas de produtos.

Entender que a organização é um todo integrado em constante transformação é, também, um fundamento da administração estratégica, como bem analisado em Ansoff e McDonell (1993). Estratégias bem formuladas e adequadamente implantadas constituem-se em fatores fundamentais para que as organizações sejam bem-sucedidas, mercê do maior alinhamento interno em torno dos seus objetivos globais, do posicionamento da organização em relação ao seu ambiente de atuação e da manutenção da coerência ao longo do tempo proporcionados pelo enfoque estratégico.

1 – TEORIA GERAL DE SISTEMAS E AS ORGANIZAÇÕES

Desde Galileu a ciência moderna tem sido dominada pelo enfoque analítico ou reducionista, que se caracteriza pela redução de problemas a componentes menores visando facilitar a sua análise. O paradigma reducionista tem vantagens evidentes, sendo responsável pelo ferramental metodológico que proporcionou o gigantesco desenvolvimento científico e tecnológico experimentado pela humanidade nos últimos séculos. No entanto, o enfoque analítico-reducionista se mostra inadequado para lidar com situações mais complexas, em que os fenômenos devem ser entendidos não só em termos dos seus componentes, mas também em termos do conjunto integral das relações existentes entre eles, como destacado por Schoderbek *et al.* (1982). A mudança do enfoque analítico dos problemas para o estudo dos problemas como um todo pode ser vista como uma mudança metodológica; é a mudança para o enfoque holístico ou sistêmico, o enfoque que é usado pelos estudiosos da teoria geral de sistemas – TGS. Esse campo de conhecimento tem se revelado muito importante, pois revolucionou muitos campos da ciência e tem tido um impacto sobre a vida das pessoas.

A noção de que os fenômenos devem ser analisados no seu conjunto não é recente. Encontra-se em Maximiano (1991) que em 1924 psicólogos alemães desenvolveram o conceito de Gestalt (teoria da forma), segundo o qual os fenômenos não devem ser separados uns dos outros para ser explicados, devendo ser considerados como conjuntos indissociáveis, já que a natureza de cada elemento é definida pela estrutura do conjunto a que pertence. Esse novo enfoque foi se desenvolvendo ao longo do século XX, sendo atribuída ao biólogo Ludwig von Bertalanffy a formalização desta metodologia nos anos vinte, quando iniciou o tratamento de organismos biológicos como *sistemas abertos*. Desde a década de 1940, a partir do trabalho do matemático americano Norbert Wiener, esse conceito vem sendo usado para explicar as similaridades entre os sistemas mecânicos e biológicos de autocontrole do desempenho, sendo esse autocontrole, que visa ao alcance de um objetivo, o ponto central da cibernética. A TGS tornou também possível o desenvolvimento de sofisticados computadores e sistemas de automação, e outras aplicações práticas, como “análise de sistemas”, que é uma ferramenta essencial para o gerenciamento de todos os tipos de negócios e instituições.

Em 1954, na reunião anual da *American Association for the Advancement of Science*, foi fundada a Sociedade para Teoria Geral de Sistemas (*Society for General Systems Theory*), liderada por Bertalanffy e cientistas de outras áreas. Em Schoderbek *et al.* (1980) encontra-se um texto escrito em 1968 por Bertalanffy, que falava sobre os propósitos e funções dessa sociedade:

A S.G.S.R. foi organizada... visando o desenvolvimento de sistemas teóricos que são aplicáveis a mais de uma das tradicionais áreas de conhecimento, sendo suas funções principais: 1) investigar a isomorfia de conceitos, leis e modelos em vários campos, e ajudar na transferência de um campo para outro; 2) incentivar o desenvolvimento de modelos teóricos nos campos que se ressentem de sua falta;...

A importância dessa nova maneira de enfocar os problemas é encontrada também em Churchman (1972), que afirma que quando desejamos resolver problemas devemos começar pelo processo de pensamento pois, a não ser assim, pode acontecer de se enveredar por um caminho completamente errado. Churchman explora no capítulo 3 do seu livro a necessidade de um novo enfoque da realidade, mostrando como nosso pensamento está sujeito a ser confundido pela tradição. Ele cita como exemplo que as empresas são em geral divididas em departamentos, divisões, repartições e setores, quando, no entanto, o exame cuidadoso mostra que estes não são os componentes reais do sistema-empresa, embora tenham rótulos que parecem indicar que são; as atividades relacionadas com a produção não estão circunscritas ao “departamento de produção”, assim como as atividades de projeto não se restringem ao “departamento de projeto”. É por essa razão que ao pensar em sistema o profissional ignora as linhas tradicionais de divisão e volta-se para as atividades básicas.

Embora a palavra *sistema* tenha sido definida de muitas maneiras, todos os autores pesquisados (Churchman (1972), Deming (1986), Harry (1990), Kauffman (1980), Schoderbek *et al.* (1980), Kast e Rosenzweig (1985), entre outros) estão de acordo que: *Um sistema é um conjunto de partes coordenadas realizando determinadas funções.*

“Sistema” e “subsistemas” são abstrações concebidas com o intuito de servir como ferramenta para um determinado estudo; portanto, para a concepção do “sistema” é importante saber exatamente o objetivo do estudo, quando então essa conceituação torna-se um instrumento útil e poderoso.

1.1 – Modelos com enfoque sistêmico

Uma das diversas vantagens que a análise sistêmica apresenta é a possibilidade de se modelar o *sistema focal*, isto é, o sistema de interesse para estudo.

Diversos trabalhos empregam a palavra “sistema” e outras correlacionadas (por exemplo, sistêmico, holístico) sem estar respaldados em critérios científicos. Alguns cientistas propuseram critérios que um modelo deve satisfazer para que possa ser considerado de concepção sistêmica. LeMoigne faz a seguinte afirmação baseada em Bertalanffy: *o paradigma sistêmico caracteriza-se pela relação circular de três aspectos de base, estrutura-atividade-evolução, com as hipóteses teleológica (de finalidade) e de abertura para o ambiente*. Encontram-se ao longo de todo o clássico livro de Churchman (1972) mais respostas objetivas à indagação do que seja implementar um enfoque sistêmico, existindo uma concordância de Schoderbek et al. (1980) com essas propostas, em cujo trabalho encontra-se a seguinte citação:

De todos os proponentes de sistemas, Churchman talvez tenha nos dado uma das exposições mais lógicas sobre o assunto. Ele definiu cinco considerações básicas concernentes ao enfoque sistêmico, a saber, os objetivos do sistema, seu ambiente, seus recursos, seus componentes ou as atividades para alcançar seus objetivos e a administração do sistema (p. 8).

Portanto, para que todos os critérios propostos por LeMoigne/Bertalanffy e por Churchman/Schoderbek et al. sejam satisfeitos, um modelo deverá contemplar os seguintes pontos: a) o objetivo global do sistema; b) as atividades desenvolvidas para alcançar seus objetivos; c) a sua estrutura; d) o seu ambiente; e) os seus recursos; f) a administração geral do sistema; g) a maneira pela qual as mudanças serão viabilizadas no sistema focal.

O objetivo global do sistema é um lugar lógico para começar o estudo porque muitos erros podem ser cometidos no pensamento subsequente a respeito do sistema se forem ignorados os seus verdadeiros propósitos. A importância da correta definição do objetivo global de sistemas organizacionais é corroborada por diversos autores, entre eles Drucker (1994), quando propõe a sua Teoria do negócio como sendo fundamentada nas premissas que a organização tem sobre seu ambiente, suas competências e seu objetivo global.¹

Um sistema consiste de duas ou mais partes chamadas componentes. Schoderbek et al. (1980) afirmam que os componentes de um sistema podem ser elementos concretos ou, então, as atividades que são nele desenvolvidas. Dada a natureza dos sistemas organizacionais, é interessante pensar os seus componentes básicos como sendo as atividades, ou processos, nele desenvolvidas.

A *estrutura* de um sistema é a forma como os componentes estão conectados ou as atividades estão organizadas. O enfoque sistêmico pressupõe o desdobramento do objetivo global em objetivos dos subsistemas de níveis inferiores, os quais, por sua vez, estão organizados de acordo com a estrutura que caracteriza o modelo empregado.

A importância do ambiente da organização foi sintetizada por Maximiano (1994) na seguinte afirmação: *adotar o enfoque sistêmico é buscar a relação entre as partes do sistema e destas com o ambiente*. Kirby (apud Stahl, 1991) mostra que o estudo de sistemas organizacionais deve começar por analisar o ambiente da organização, cujo resultado principal será a descoberta das capacidades que agregam valor aos clientes. O gerenciamento adequado da complexidade inerente à existência de uma grande diversidade de elementos que influenciam o negócio da organização requer competência na determinação dos riscos, dos custos e dos benefícios de se alocar (ou não) recursos para conhecer e monitorar a dinâmica desses vários elementos. A modelagem do ambiente de atuação é, portanto, uma tarefa complexa e de fundamental importância para o sucesso da organização, sendo o resultado de uma análise estratégica do ambiente organizacional considerando, como apropriado, os vários elementos existentes.

A definição de Schoderbek et al. (1980) de *recursos de um sistema – todos os meios disponíveis do sistema para a execução das atividades necessárias para a realização de seus objetivos* – é adequada para um modelo de sistema baseado no preceito teleológico, como o aqui proposto. Existem algumas tipologias possíveis para a classificação dos recursos disponíveis numa organização; sugerimos os seguintes cinco grupos de recursos: físicos ou materiais, financeiros, humanos, mercadológicos e administrativos.

Segundo Churchman (1972) e Schoderbek et al. (1980), o componente que determina os objetivos globais e relaciona os padrões subsistêmicos com o padrão global pode ser chamado de *subsistema de administração*. Esse é o subsistema que “pensa” a respeito do plano global e realiza esse pensamento; se o subsistema administrativo trabalha corretamente, seu pensamento prossegue continuamente: “pensa” a relação do objetivo global com os componentes, desde o início, e coordena todas as atividades do sistema. A administração geral do sistema inclui duas funções básicas, a saber, planejar e controlar o sistema como um todo. A estabilidade de sistemas complexos é obtida através de um equilíbrio dinâmico, que está diretamente relacionado com o processo de *entropia negativa*, sendo uma condição necessária para a sua adaptabilidade às variações do ambiente. A esse respeito escreveram Kast e Rosenzweig (1985):

Sistemas físicos fechados estão sujeitos à força da entropia, cuja tendência é um movimento de aumento da ‘desordem’ interna. Porém, em sistemas abertos, como o são os organismos biológicos e sociais (entre os quais os sistemas organizacionais), a entropia pode ser parada e, mesmo, transformada em ‘entropia negativa’, ou seja, um processo de aumentar o nível de organização interna do sistema (p. 116).

Maximiano (1991) afirma que, se a organização consegue adaptar-se às mudanças ambientais, ou antecipar-se às que ocorrerão, seu estado será de equilíbrio dinâmico; por meio do equilíbrio dinâmico, as organizações aumentam sua probabilidade de sobrevivência a longo prazo. A organização deve reconhecer esses aspectos, e implementá-los através de uma estrutura adequada que monitora continuamente todos os elementos do ambiente considerados de importância, inclusive aqueles com influência potencial.

Para fazer frente ao jogo competitivo atual, é necessário que a eficácia da organização esteja aumentando ao longo do tempo, visto que as metas para o negócio são alvos móveis que estão sempre sendo redefinidos para níveis cada vez mais altos. Ou seja, a organização é um sistema dinâmico, o que significa que o seu estado varia ao longo do tempo. Portanto, as inovações deverão ser conduzidas no sentido tal a levar a organização para *estados* cuja eficácia seja cada vez maior, sob pena de comprometer o seu nível de competitividade.

Schoderbek et al. (1980) afirmam que o estado do sistema num dado momento é determinado pelo conjunto de processos relevantes existentes neste instante. O sistema organizacional é, portanto, implementado através dos processos existentes tanto em cada função, como os interfuncionais, sendo esse segundo grupo de processos necessário para coordenação e compatibilidade do primeiro grupo de processos.

1.2 – O enfoque sistêmico nas organizações

Como já mencionado, usar o enfoque sistêmico nas organizações significa estudar as influências mútuas exercidas pelos seus diversos elementos internos, e também a influência exercida sobre eles pelo meio ambiente. Em outras palavras, o enfoque sistêmico interpreta as organizações como conjunto de elementos distintos, porém inter-relacionados, que controlam seu próprio desempenho visando à realização de objetivos situados no meio ambiente.

O enfoque sistêmico vem ganhando uma nova importância na área organizacional, desde o início da década de 90. O trabalho de Kirby (*apud* Stahl, 1991) mostra que o enfoque sistêmico oferece um meio efetivo de prover as capacidades estratégicas que são valorizadas pelos clientes e pelos segmentos de mercado onde a organização atua, sendo essas capacidades a base para se alcançar uma posição competitiva a longo prazo. Peter Senge (1990), criador do conceito de *Learning Organization*, propõe em seu livro o pensamento ou enfoque sistêmico como a “Quinta disciplina” que integra as outras quatro que compõem a base de seu conceito “fundindo-as em um corpo coerente de teoria e prática”.

A importância do enfoque sistêmico no universo empresarial é corroborada também pelo *saber profundo*, fundamento dos princípios da gestão da qualidade segundo Deming (Neave, 1990), o qual tem como um dos quatro elementos que o compõem a necessidade de se compreenderem sistemas. Pode-se citar entre diversos outros autores reconhecidos, Scholtes (1998), que afirma que a qualidade está baseada em seis princípios, entre eles “entender e administrar sistemas”; a esse respeito Scholtes afirma que

Não podemos entender quais são os problemas, descobrir como resolvê-los, saber como executar um bom trabalho e satisfazer os clientes, a menos que compreendamos os sistemas; elaborar sistemas é, aliás, uma das novas competências que se exigem dos líderes.

Harrington (1998) é ainda mais enfático a esse respeito, afirmando que a tarefa de garantir a qualidade vai dar lugar a uma nova função, mais abrangente, que se chamará “garantia de sistemas”. Essa nova função, segundo Harrington, fornecerá uma segunda avaliação de quão bem estão funcionando os sistemas dentro da organização e avaliará seu impacto sobre todos os interessados da organização, e não só sobre seus clientes externos.

É necessário, portanto, reconhecer que a organização é um *sistema em transformação*, formado por múltiplos níveis de subsistemas que são interdependentes e que interagem entre si buscando prover aquilo que o mercado valoriza. Diversos trabalhos publicados enfocam a organização como um sistema aberto que troca informação, energia e materiais com seu ambiente. Entre outros, podem ser citados os seguintes trabalhos:²

- Feliciano Neto (1995) mostra uma visão sistêmica de uma empresa industrial como um conjunto de seis subsistemas de primeiro nível que interagem a fim de que a empresa cumpra a sua missão, a saber, subsistemas institucional, físico, social, formal, de informações e de gestão;
- Kast e Rosenzweig (1985) produziram um trabalho bastante extenso, apresentando vários aspectos da organização vista como um sistema. Nesse livro é apresentado um enfoque da organização como um sistema hierárquico constituído dos seguintes cinco subsistemas de primeiro nível: técnico, estrutural, de valores e metas, psicossocial e gerencial; em outro enfoque apresentado, a organização é mostrada como um sistema hierárquico constituído de três subsistemas de primeiro nível, a saber, estratégico, de coordenação e operacional. São apresentados, ainda, vários aspectos ligados à estrutura organizacional da organização, tais como integração das atividades organizacionais, relações horizontais e diagonais e a dinâmica da estrutura organizacional.
- Lobato (1997) apresenta um modelo sistêmico de administração estratégica, cujo núcleo é baseado em cinco atividades, a saber, estabelecimento da estrutura formal (*organização estratégica*), harmonização dos esforços coletivos (*coordenação estratégica*), orientação das operações a serem executadas (*direção estratégica*), planejamento do sucesso em seu ambiente atual e futuro (*planejamento estratégico*) e controle todo o processo resultante (*controle estratégico*).

Portanto podemos pensar um sistema organizacional – seja ele uma empresa, universidade, organismo do terceiro setor, ou qualquer outro – como:

Sistema sociotécnico que organiza recursos para atender a dadas necessidades externas (através do seus produtos).

Sendo o sistema organizacional um sistema hierárquico, é possível definirem-se diferentes estruturas de subsistemas, tendo em vista atender aos propósitos de um determinado estudo. É o que será feito na Seção 3 deste capítulo, ao modelar um sistema organizacional como sendo constituído de dois sistemas de primeiro nível, o de negócios e o da inovação.

1.3 – A flexibilidade dos modelos com enfoque sistêmico

Além de proporcionar os meios para entender o todo sem se perder em detalhes, a análise sistêmica tem, segundo Churchman (1972), a vantagem de ser flexível, propiciando a visão da organização com qualquer nível de detalhamento, bastando definir o nível do subsistema que se quer analisar. Outro aspecto resultante da sua

flexibilidade é que pode-se aplicar o enfoque sistêmico não apenas à organização como um todo, mas também a cada uma de suas partes. Dessa forma, um departamento específico pode ser visto como o sistema focal, e seu ambiente é representado pelos demais departamentos e pelo meio externo que cerca a empresa como um todo.

Um terceiro aspecto, talvez o mais importante de todos, é a flexibilidade decorrente da “modularidade” resultante da modelagem da empresa como um *sistema hierárquico*. Segundo Kirby (1991), um sistema consiste de sub-sistemas que podem ser priorizados em uma lista em relação às suas contribuições para alcançar o objetivo a ser alcançado. Assim, olhar cada um dos múltiplos subsistemas como um *módulo* – por exemplo, o sistema de informações gerenciais, o sistema da inovação ou o sistema para gestão do conhecimento – dá ao usuário liberdade para priorizar suas ações segundo os interesses envolvidos. Isto é particularmente importante na implantação de um sistema gerencial em que, via de regra, as carências são maiores do que os recursos disponíveis para atendê-las. Esse enfoque dá ao usuário também a flexibilidade necessária para lidar com a complexa dinâmica dos mercados atuais, a qual demanda mudanças contínuas, sem perder a coerência e a integridade do sistema como um todo.

Segundo Kaufmann (1980), as duas maiores contribuições da TGS não foram compreendidas inicialmente. A primeira é que ela fornece a qualquer pessoa uma maneira de construir uma visão clara sobre como o *sistema focal* (isto é, o sistema de interesse) funciona, sem gastar um tempo demasiado estudando cada detalhe inerente. A segunda é que a TGS fornece uma maneira de interligar aqueles problemas grandes e confusos da vida real que não se encaixam em nenhuma especialidade; essa visão de um “todo integrado visando o desempenho de funções globais” é um instrumento de conhecimento útil nos dias de hoje, em que é comum lidar com estruturas complexas, isto é, formadas por diversos elementos conectados entre si.³ Isso é particularmente importante no desenvolvimento de modelos de gestão, uma vez que as organizações são sistemas bastante complexos onde elementos internos de diferentes naturezas (tecnológicos, administrativos e humanos) interagem dinamicamente entre si e com os elementos do seu ambiente, resultando numa multiplicidade de demandas a ser atendidas, muitas delas potencialmente conflitantes entre si.

Algumas organizações já perceberam a inexistência de fórmulas simplificadoras e, instrumentalizadas pela TGS, vêm buscando entender as mudanças ocorridas internamente e nos seus mercados à luz de novas disciplinas, como o *pensamento complexo* emprestado às áreas de filosofia e de epistemologia. A abordagem da teoria da complexidade vem sendo usada por organizações para enxergar as mudanças no mercado sem negar a sua multiplicidade, aleatoriedade e incerteza, mas sim conviver com elas. O momento exige uma nova ótica, a qual inclui entender que os abalos que a sociedade e a economia mundiais vêm sofrendo são efeitos da interdisciplinaridade do conhecimento, a qual exige a busca de um raciocínio integrado.

Portanto, mercê da sua capacidade de integração, o enfoque sistêmico é o indicado para lidar com realidades complexas, inclusive porque permite a construção de modelos mais abrangentes, sem com isso comprometer a sua inteligibilidade. Vale destacar que quanto mais abrangente é um modelo, maior o número de elementos (ou seja, de “variáveis”) contemplados e, por conseguinte, maior a aproximação da *modelagem* com a realidade.

2 – GESTÃO DA INOVAÇÃO COM ENFOQUE SISTÊMICO

O nosso objetivo é contribuir para a viabilização da gestão estratégica da inovação em organizações, através da proposição de modelos e métodos associados. Para tanto, nesta seção serão apresentados conceitos associados, alguns deles aqui redefinidos, e as linhas gerais que dão sustentação lógica ao modelo com enfoque sistêmico para gestão da inovação, que será descrito na próxima seção.

2.1 – Conceitos-chave para a gestão da inovação com enfoque sistêmico

Tendo como base a visão de que toda organização é um sistema *hierárquico* (isso é, composto por múltiplos níveis de subsistemas inter-relacionados) de natureza *sociotécnica*⁴ (portanto, apresentando fatores sociais e tecnológicos que afetam o seu desempenho) que organiza diferentes recursos para atender a dadas necessidades externas através de seus produtos, propõe-se modelar a organização como tendo dois subsistemas de primeiro nível.

O primeiro dos subsistemas, denominado *Sistema do negócio* (S.N.), engloba todos os processos direta e indiretamente envolvidos com a produção, comercialização e entrega dos produtos finais da organização, enquanto o segundo, denominado *Sistema da inovação* (S.I.), engloba todos os processos relacionados com o planejamento, implantação, controle e melhoria das inovações em todos os níveis e aspectos da organização, sejam essas inovações incrementais ou revolucionárias.

O S.N. é responsável por disponibilizar continuamente ao mercado produtos que permitam a realização da missão da organização (e a obtenção do retorno financeiro necessário, em organizações privadas), enquanto o S.I. implementa mudanças de forma tal a que a organização possa manter (e elevar) o seu nível de competitividade ante a dinâmica do ambiente externo. Portanto, esses dois sub-sistemas estão inextricavelmente integrados na busca de atingir o objetivo global da organização, que é manter o sucesso ao longo do tempo.

2.1.1 – Estratégia organizacional

Mintzberg e Quinn (2001: 19), entre outros, concordam que não existe uma única definição de estratégia que seja universalmente aceita. Vários trabalhos compilam e analisam diferentes perspectivas sobre o tema, como citado em Silveira (2003), sendo adotada a definição encontrada em Slack et al. (1997: 89) para estratégia como:

o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo.

A opção pela proposta de Slack et al. se baseia na sua capacidade de sintetizar três aspectos fundamentais para a gestão estratégica das organizações atuais. O primeiro deles, o *alinhamento interno* da organização, entendido como a consistência no que se refere a processos, ações, informações e decisões entre as suas diferentes unidades funcionais; isso se infere do excerto “o padrão *global* (isso é, sistêmico) de decisões e ações”. A esse respeito, Montgomery e Porter citam que, na época em que o pensamento gerencial estava orientado para funções individuais, Andrews e Christensen lideraram a Harvard Business School em direção às idéias modernas de estratégia e *identificaram uma necessidade urgente de uma forma holística de se pensar a empresa e articularam o conceito de estratégia como um meio de chegar a isso* (Montgomery e Porter: 1998, p. XII).

Os outros dois aspectos que se inferem da definição apresentada são o *posicionamento da organização em seu ambiente*, condição para a sobrevivência em ambientes dinâmicos e competitivos, como o são a maioria dos ambientes de atuação das organizações atuais, e a visão de *longo prazo*, que proporciona as condições para a manutenção da coerência da organização ao longo do tempo, meta desafiadora em face da dinâmica e da complexidade do cenário atual.

2.1.2 – Competências organizacionais

Perrenoud (1999: 8) afirma que são múltiplos os significados da noção de competência e a define como *uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles*. Uma definição com ampla aceitação nos meios acadêmico e empresarial é a de competências como *combinações sinérgicas de conhecimentos, habilidades e atitudes, expressas pelo desempenho profissional, dentro de determinado contexto organizacional* (Faria e Brandão, 2003). Vários textos trazem outras definições sobre

competência (ver, por exemplo, Fleury e Fleury, 2001: 18), mas iremos comentar só os aspectos mais importantes para compreensão do modelo aqui proposto.

É possível classificar as competências como profissionais ou *humanas* (relacionadas a indivíduos ou equipe) e *organizacionais* (da organização como um todo). Nós propomos *competência organizacional* como sendo a *capacidade de executar um processo de forma a atender as necessidades a ele relacionadas*. Uma vez que os processos envolvem tanto pessoas como outros tipos de recursos, identificamos dois componentes distintos de primeiro nível na competência organizacional, a saber, o *humano* e o *estrutural*.

A competência humana (seja ela individual ou de uma equipe) pode ser desdobrada em conhecimentos, habilidades e atitudes, como mencionado anteriormente, enquanto que a competência estrutural engloba equipamentos, materiais e infra-estrutura. A Figura 1 sintetiza essa proposta.

FIGURA 1: Competência organizacional e suas dimensões [proposta pelo Autor, baseado em outros trabalhos]



2.1.3 – Competências essenciais e gestão estratégica

Uma competência organizacional é classificada como *essencial* se atender, simultaneamente, a três requisitos: resultar de um conjunto de diferentes competências articuladas de forma a constituir um diferencial estratégico de difícil imitação, ter impacto nos produtos finais agregando valor aos clientes, e propiciar meios para que a organização possa atuar em diferentes mercados (Prahalad e Hamel, 1990: 83).

O foco nas competências organizacionais é um elemento integrador por contemplar tanto as necessidades operacionais do S.N., como a dinâmica da aprendizagem do S.I.. Por isso, o modelo integra ao conceito de estratégia apresentado anteriormente a perspectiva de estratégia baseada em *competências essenciais*, introduzida por Prahalad e Hamel (1990), resultando que a gestão estratégica, como aqui proposta, possui três atributos principais: a) enfoque holístico da organização baseado em suas múltiplas competências; b) busca do posicionamento adequado em relação ao seu ambiente; c) visão de longo prazo.

2.1.4 – Inovação como mudança de estado do sistema organizacional

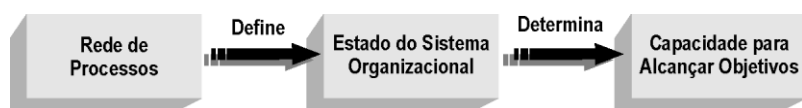
Baseado em Schoderbek et al. (1980), entre outros, o modelo adota como *componentes* do sistema organizacional os seus múltiplos processos.⁵ E, considerando que o *estado de um sistema* é determinado pelas propriedades relevantes dos seus *componentes*, propõe-se modelar a *inovação* como uma *mudança de estado do sistema*, adotando-se como *variáveis de estado* as características associadas à rede de processos existentes, isso é, o conjunto de todos os processos existentes na organização.

Nesse enfoque proposto, a gestão de mudanças se baseia na condução de alterações na rede de processos efetivamente implantados num dado instante (que determina o *estado inicial* da organização), de forma tal a se obter a nova rede de processos (que define o seu *estado-alvo*) necessária para a consecução de um dado objetivo da organização. Esse objetivo pode ser lançar um produto, melhorar a imagem da empresa, modificar a sua

cultura organizacional, aumentar a satisfação dos clientes, diminuir custos, implementar um sistema de gestão conforme com a norma ISO 9.001, ou outro qualquer.

Dada a relação de causalidade processo-produto – isto é, o produto é o *resultado intencional* de um processo –, a inovação de produtos está contemplada nessa modelagem. Assim, portanto, introduzir uma *inovação* na organização se constitui: a) na modificação de qualquer característica de um processo existente; b) eliminação de processos cuja relação custo/benefício não seja favorável para a organização; ou c) acréscimo de um novo processo cuja existência irá agregar valor à organização. Esse enfoque está ilustrado na Figura 2.

FIGURA 2: Cadeia de relações sistêmicas na gestão da inovação [proposta pelo Autor]

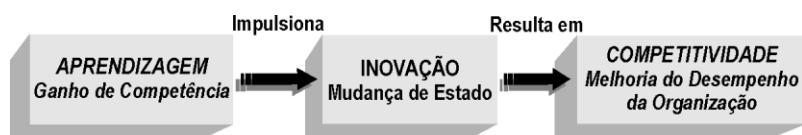


2.1.5 – Aprendizagem organizacional e ganhos de competência

Aos dois comportamentos organizacionais inerentes ao S.N. e ao S.I. estão associadas, respectivamente, atividades laborais e de capacitação. A integração dessas atividades resulta em ganhos de eficiência, pela sinergia, e de eficácia, por potencializar a aprendizagem (ver Perrenoud, 1999: 10).

Desconsiderando as eventuais casualidades, toda inovação requer aprendizagem, sendo a *aprendizagem organizacional* um tema que comporta diversas perspectivas (ver, por exemplo, Fleury e Fleury, 1997: 19). Na Figura 3 é apresentada a nossa visão sobre a relação entre aprendizagem, inovação e competitividade; a aprendizagem é entendida como *ganho de competência* ocorrido através das suas componentes humana e/ou estrutural.

FIGURA 3: Cadeia de relações [re-interpretada pelo Autor]



2.2 – Conhecimento organizacional e sistemas de informação

Os diferentes processos executados dentro da organização geram uma quantidade abundante de *dados* a eles relacionados, tais como relações com o cliente e com o mercado, ocorrências na produção, vendas realizadas, entregas efetuadas, materiais recebidos, movimentações financeiras, não-conformidades nas diversas áreas, ocorrências com pessoal, entre outros. Quando esses dados são devidamente tratados – seja através do uso de técnicas estatísticas, de tratamentos matemáticos ou simplesmente organizados segundo um critério definido –, poderão ser geradas *informações* valiosas para a gestão do sistema organizacional.

A manutenção de qualquer sistema organizacional como um todo integrado (isto é, como um sistema eficiente e eficaz) depende fortemente do seu sistema de informação. A informação, por sua vez, irá transformar-se em “*conhecimento*” quando for utilizada para a realização de algo útil para a organização, através de uma *ação inteligente* empreendida por pessoas. A relação hierárquica entre dado, informação e conhecimento é apresentada na figura a seguir.

FIGURA 4: Relação hierárquica entre dados, informação e conhecimento



2.2.1 - Dados e informações em sistemas organizacionais

Dado pode ser definido como um registro (estruturado) de uma observação. Os dados valiosos devem ser apropriados, mantendo uma relação útil com a necessidade identificada, acessíveis quando e onde forem necessários e suficientes para as necessidades. Para se ter certeza de que os dados serão úteis, acessíveis e adequados, eles devem ser reunidos de uma maneira sistêmica.

Se o dado tem um propósito e uma relevância, ele se torna uma informação. Portanto, o objetivo da coleta e análise dos dados é gerar informações úteis. Para que as informações obtidas tenham credibilidade, é preciso reunir, analisar e compreender os dados.

O conceito de informação em si porta a idéia de ordenação, alcançando, assim, significado. Informação é um conjunto de dados organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor do dado em si. A informação é criada definindo-se e organizando-se as relações entre os dados, sendo que a definição de diferentes relações resulta em diferentes informações.

A gestão da informação é um processo pelo qual a organização informa-se sobre ela própria e seu ambiente, e, por ela, informa ao seu ambiente sobre si mesma. Esse processo pode ser dividido em quatro subfunções, a saber, a) criação das informações (coleta, aquisição, captação); b) comunicação das informações (circulação, transmissão, difusão); c) tratamento das informações (transformação, utilização, interpretação); d) memorização das informações nas formas mais diversas.

A informação é um dos recursos mais importantes e valiosos de uma organização, sendo o seu valor diretamente ligado à maneira como ela ajuda os tomadores de decisões a atingir as metas da organização. A informação acrescenta ganhos relevantes, que variam conforme a estratégia escolhida e adotada pela organização. Porém as informações geram custos de obtenção e de processamento, o que implica a necessidade de se analisar a relação custo-benefício de se ter ou não uma determinada informação.

Se a informação não é de boa qualidade, decisões ruins podem ser tomadas, gerando custos diretos e indiretos à organização. As características da boa informação envolvem a sua precisão, completeza, economicidade, confiabilidade, relevância, clareza, verificabilidade, oportunidade, entre outros critérios.

O processamento, a transmissão, armazenagem e uso de dados e informações são muito melhorados com o emprego de recursos tecnológicos e computacionais. Nos mercados atuais é inimaginável conceber uma organização sem a utilização das diversas tecnologias da informação - TI disponíveis, sendo que essa

necessidade cresce com o tamanho da empresa, sua complexidade e a dinâmica associada ao seu ambiente de atuação.

Porém, a TI não tem qualquer valia, e nem seus resultados podem ser adequadamente mensurados, quando ela é implantada sem que esteja associada aos objetivos estratégicos da organização. Assim, o uso da TI deve ser entendido como recurso estratégico para promover a agilização dos processos de comunicação e decisão das organizações, subsidiando a melhoria do desempenho dos processos organizacionais que permitem atingir os objetivos de negócio.

Através de uma perspectiva estratégica, os sistemas de informação – sejam esses total ou parcialmente informatizados – podem se tornar um instrumento efetivo para a inovação em sistemas organizacionais em apoio à gestão do conhecimento (organizacional). Essa mediação, transformar “informação” em “conhecimento organizacional”, é o propósito básico da gestão do conhecimento. A TI, por sua vez, irá prover o sistema organizacional dos recursos tecnológicos necessários para desenvolver todas essas tarefas com a rapidez, a agilidade e a integração necessárias.

2.2.2 – O conhecimento em sistemas organizacionais

Com base no que foi mencionado anteriormente sobre a importância da inovação, pode-se afirmar que uma competência essencial para os sistemas organizacionais que atuam em ambientes competitivos, complexos e dinâmicos é a capacidade de gerar, disseminar e assimilar novos conhecimentos ao longo de toda a sua estrutura.

Conhecimento é um conceito, ao mesmo tempo, de fácil compreensão e de difícil definição. Uma das interessantes conceituações, derivadas dos filósofos clássicos, define conhecimento como sendo uma “crença verdadeira justificada”. Em Nonaka e Takeuchi (1997) diferentes enfoques e abordagens do conhecimento são discutidos.

A efetiva difusão do conhecimento entre organizações e indivíduos envolve diversos mecanismos que são fortemente influenciados pelo processo de comunicação. Há, nesses casos, uma diversidade de métodos frequentemente utilizados que objetivam tanto disseminar o conhecimento quanto permitir a sua assimilação. Parte desses mecanismos depende da interação presencial (pessoal) entre as pessoas. Vários estudos realizados sobre este tema convergem ao argumentar que a difusão do conhecimento torna-se mais efetiva se houver comprometimento e interação pessoal. Já outros mecanismos utilizados, principalmente aqueles apoiados na TI prescindem da proximidade física, fator que por um lado diminui (mas não necessariamente compromete) a eficácia na difusão, e por outro traz economias substanciais de tempo e de recursos.

A difusão e assimilação do conhecimento em qualquer área do conhecimento supõem a disponibilidade de informações e a necessidade de organizá-las para, então, poder se apropriar das mesmas. No entanto, a geração, disseminação, codificação, compartilhamento e uso do conhecimento não são algo trivial e fácil de ser implementado na medida em que envolvem múltiplos atores e vários aspectos ligados à subjetividade do indivíduo. Compartilhar conhecimento, sobretudo se este for tácito, ao mesmo tempo em que se constitui como etapa crítica para a criação do conhecimento individual e organizacional, também envolve uma série de dificuldades inerentes, considerando que tal processo é altamente dependente da interação entre as pessoas e requer confiança para ser implementado.

Esses pontos sinalizam para a compreensão do fato de que o conhecimento é sempre gerado por indivíduos, na forma em que é postulado por Senge (1990), ao afirmar que

as organizações aprendem somente através dos indivíduos que aprendem. Aprendizagem individual não garante aprendizagem organizacional. Mas, sem esta, nenhuma aprendizagem organizacional ocorre.

Há vários obstáculos a serem superados quando se trata de pensar mecanismos que viabilizam a socialização de conhecimentos dado que, como corroborado por Nonaka e Takeuchi, a criação do conhecimento é efetivada não apenas pelo indivíduo, mas também pelo grupo e pela organização. Assim, é preciso analisar as condições que possibilitam e viabilizam o estabelecimento e a ampliação do conhecimento dentro do sistema organizacional, o qual deve configurar o cenário apropriado para a interação social de seus membros.

Nonaka e Takeuchi descrevem a criação de conhecimento como um processo interativo entre o racional e o empírico, entre a mente e o corpo, entre a análise e a experiência. A base da sua teoria da criação do conhecimento passa pela distinção entre conhecimento tácito e conhecimento explícito e por vários processos de conversão entre eles. Esses tipos de conhecimento interagem, são complementares e podem ser convertidos, estabelecendo-se um processo criativo dinâmico, que ocorre entre indivíduos, e dentro do indivíduo, em forma de espiral. Trata-se da espiral de criação de conhecimento, pois ocorre repetidamente e resulta de uma intensa interação social no seio de uma organização a partir de um permanente ciclo de conversão do conhecimento. Segundo esses autores, a interação entre os conhecimentos explícito e tácito gera quatro principais processos de conversão que, juntos, constituem a criação do conhecimento, sendo eles a Socialização, a Externalização, a Combinação e a Internalização.

3 – APRESENTAÇÃO DO MODELO PARA GESTÃO DA INOVAÇÃO COM BASE NA TGS

Implementar adequadamente as contínuas inovações requer liderança, planejamento integrado, estrutura descentralizada, processos flexíveis, sistemas de informação ágeis, gestão do conhecimento, cultura organizacional propícia à aprendizagem, entre outros. A maneira reconhecidamente melhor para alcançar esse estado é adotar um modelo com enfoque sistêmico (Kirby, 1991: 222).

Foi visto na primeira seção deste capítulo que a modelagem de um sistema requer a definição de sete itens: a) o objetivo global do sistema; b) os seus componentes; c) os seus recursos; d) o seu ambiente; e) a sua estrutura; f) a sua administração geral, e g) como as mudanças internas são gerenciadas. A definição desses sete itens constitui o *planejamento do sistema*, o qual orienta a implantação dos múltiplos elementos do sistema de forma tal que o resultado final seja um todo coerente, integrado e alinhado com as necessidades e prioridades estratégicas da organização.

Como mencionado na seção anterior, o modelo proposto estabelece uma estrutura formada por dois sistemas de primeiro nível, o *sistema do negócio* (S.N.) e o *sistema da inovação* (S.I.). O objetivo global do S.I. é *gerenciar e implementar a inovação mantendo o sucesso da organização ao longo do tempo*. Uma vez entendido que *sucesso* é ser bem-sucedido em seus propósitos, percebe-se que “manter o sucesso” inclui o crescimento e a diversificação da organização, caso esses sejam um dos seus propósitos.

Os componentes do S.I. são todos os processos relacionadas com mudanças na organização. Vale destacar que, enquanto processos relacionados com capacitação de funcionários, especificação de novos equipamentos, projeto de alteração em produto, análise de dados, planejamento estratégico (entre outros) pertencem ao S.I., processos associados, por exemplo, às operações produtivas, à compra rotineira de materiais, às inspeções de qualidade fazem parte do S.N.

Os recursos são *todos os meios disponíveis ao sistema para a execução das atividades necessárias para a realização de seus objetivos*, o que inclui pessoas, equipamentos, materiais e a infra-estrutura associada. Baseado em definições encontradas na literatura, e considerando a dinâmica atual, ambiente externo é aqui definido como o *conjunto de elementos que influenciam a organização, ou que podem vir a influenciá-la, e sobre os quais ela tem pouco controle*.

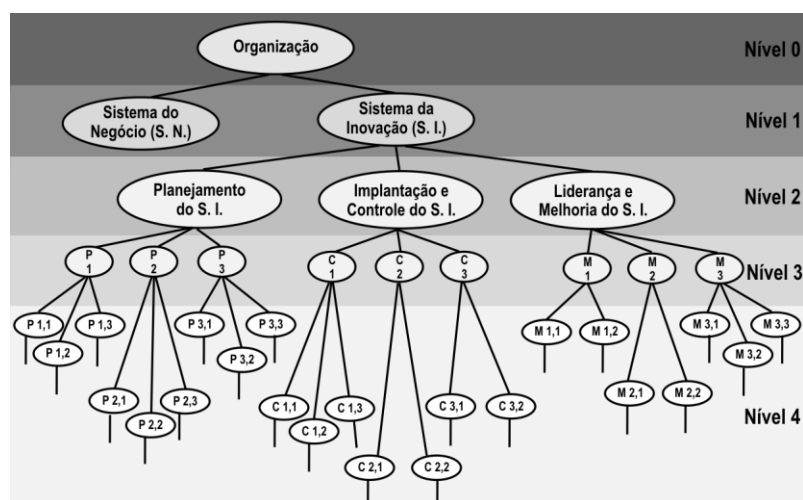
A *estrutura* é a forma como os componentes do sistema estão conectados. Portanto, no modelo a estrutura define como os processos estão distribuídos nos vários subsistemas que compõem o S.I. A estrutura adotada neste modelo é baseada na trilogia de Juran (1979: 2-10), que sintetiza a função gerencial como sendo planejar,

controlar e melhorar os processos relevantes. Assim, são três os subsistemas de primeiro nível do S.I., com os respectivos objetivos, a saber:

- *Planejamento do S.I.:* Traduzir as demandas do negócio da organização em planos para a inovação.
- *Implantação e controle do S.I.:* Assegurar a implantação dos planos para a inovação.
- *Liderança e melhoria do S.I.:* Liderar a inovação na organização visando aumentar a eficácia e a eficiência do S.I.

Será apresentada a hierarquia até o quarto nível de subsistemas, a qual está representada na Figura 5 e cujo detalhamento será feito a seguir. A explicação de cada sigla utilizada nessa figura é dada no próprio texto.

FIGURA 5: Estrutura de subsistemas do S.I. até o quarto nível [elaborada pelo Autor]



A importância da visibilidade da informação no desempenho da cadeia de suprimentos

Marcius Fabius Henriques de Carvalho

Ralph Santos Silva

Carlos Machado de Oliveira

*Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA)/MCT
(www.cenpra.gov.br) marcius.carvalho@cenpra.gov.br*

RESUMO

Este capítulo discute a importância da informação para o desempenho da cadeia de suprimentos. Inicia pela evolução do sistema produtivo de uma empresa para um sistema multiempresas, movimento resultante da busca de competitividade para o produto final. Apresenta o conceito de cadeia de suprimentos e a influência do efeito chicote no desempenho do sistema com resultado na competitividade do produto final. A seguir discute a influência da informação sob dois aspectos: o da relação entre empresas parceiras e o da relação cliente final com a cadeia de suprimentos. Aponta que sistemas diferentes apresentam formas diferentes de gestão e, portanto, formas diferentes de tratar a informação para a tomada de decisão. Por fim, discute a influência da visibilidade da informação em dois cenários de produção: visibilidade da demanda ao longo do horizonte do tempo e da cadeia em sistemas determinísticos e visibilidade em sistemas com demanda probabilística.

Palavras-chave: cadeia de suprimentos, cooperação, gestão da produção, otimização da produção, simulação de sistemas

I - INTRODUÇÃO

1 - Evolução dos sistemas produtivos

Até a metade do século XIX as quedas d'água eram a principal fonte de energia e a localização destas estabeleciam a localização dos sistemas produtivos. As invenções da máquina a vapor, da eletricidade e do motor elétrico redirecionaram o posicionamento do sistema produtivo, concentraram a produção e expandiram os centros urbanos ao mesmo tempo em que a qualidade de vida aumentava e, em consequência, a demanda por produtos acabados. Assim a própria evolução do sistema produtivo contribuiu



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

para o aumento do poder de consumo da população e criou novas necessidades de melhorias. Cresceu a velocidade e a produtividade dos sistemas de produção. A capacidade produtiva ultrapassou a capacidade de consumo. A competitividade surgiu e, com ela, a crescente necessidade de se trabalhar para a redução de custos e a busca de novas formas de produção.

Para estarem mais próximos dos clientes, há duas décadas do final do século XX, os mercados deixaram de ser mercados internos a um país para tornarem-se mercados mundiais. Há necessidade do produto estar presente em todas as partes do mundo, as empresas buscam ajuda externa para mudanças organizacionais rápidas que venham encontrar novas estratégias ou reposicionamento de seus limites. Seguindo neste caminho, engajam-se em um movimento de terceirização transformacional, fazendo parceria com outras empresas para encontrar um rápido, substancial e sustentável aumento do nível de competitividade. Desencarregam-se das atividades que acreditam não serem de sua competência central, esperando com isto a diminuição dos custos, aumento no foco estratégico com conseqüente aumento da competitividade do produto, e, principalmente, compartilham responsabilidades e riscos do empreendimento. Abandonam, assim, uma estrutura departamental para uma relação de parceria entre empresas, onde cada uma passa a ser responsável por uma atividade do produto final.

Um caminho natural para esta nova configuração é terceirização de atividades a serem realizadas por outras empresas. Neste caminho, se antes a decisão era centralizada, coordenada pelo proprietário da cadeia, com a evolução, esta decisão foi espalhada pelos componentes do processo produtivo que, neste cenário, estão agora com maior distância física, informacional e decisional. Cada componente com o seu poder de decisão, principalmente sobre os processos internos. Surgem grandes problemas de operação e de sincronização da produção entre os componentes deste novo ambiente produtivo. Esta estratégia de mudança procura um realinhamento do produto com o mercado, onde o crescimento, agora, divide-se em duas partes, expansão e diversificação (ANSOFF, 1977). Segundo o autor, a expansão envolve penetração no mercado pelo desenvolvimento do mercado e desenvolvimento do produto, enquanto que a diversificação é a mais drástica e arriscada das duas estratégias pois envolve o afastamento simultâneo do produto e do mercado conhecido.

A dinâmica deste processo, advinda da contínua necessidade de acompanhar novas oportunidades de relação com os consumidores, requer uma variação/melhoria contínua do produto e do processo, portanto com reflexo no conjunto de empresas parceiras. Como empresas, participantes de um processo de produção, podem temporariamente integrar-se e coordenar suas atividades de forma que todas venham a obter melhores resultados?

A resposta parte do estabelecimento de uma estrutura de integração baseada em dois principais atores: as empresas que terceirizam e, portanto, detêm o processo de decisão, e as empresas terceirizadas, cada um dos atores assumindo papéis distintos na gestão e na produção. As empresas que terceirizam detêm o poder de estabelecer a configuração da parceria, da escolha dos parceiros e de quê, como e quando produzir. As empresas terceirizadas seguem a reboque, muitas vezes sem uma visão de futuro.

Esta não é a melhor configuração para o negócio. Compartilhar riscos e custos entre empresas pode ser uma boa estratégia para um determinado produto. Contudo, uma relação duradoura entre empresas, suportadas por posição de cooperação entre parceiros, pode garantir sobrevivência em longo prazo.

2 - Produção multiempresas

À medida que a economia de globalização avança, a interdependência entre entidades parceiras cresce com o objetivo de melhorar o desempenho do sistema como um todo e atingir um nível adequado com relação à competitividade do produto. As relações em curto prazo abrem espaço para alianças estratégicas na busca de um compromisso de trabalho conjunto, melhoria de desempenho e aumento da competitividade. A gestão ganha importância maior, e ultrapassa os limites da empresa, no sentido de uma gestão integrada das atividades entre empresas que estabeleça: a quem comprar, o que produzir e como entregar produtos e serviços a clientes,

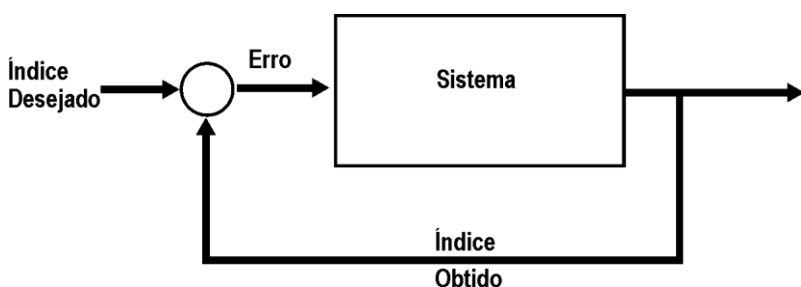
tendo um escopo geral, incluindo fornecedores subfornecedores, operações internas, consumidores intermediários e usuários finais.

As empresas se situam em pontos distintos na cadeia e podem ter objetivos distintos e conflitantes. O conflito existe, por exemplo, quando uma empresa fornecedora prefere trabalhar com grandes volumes e flexibilidade nas datas de entrega enquanto que a empresa compradora pode alcançar melhor desempenho trabalhando com pequenos volumes e datas rígidas de fornecimento. O desafio é: Como exercer um gerenciamento sistêmico de empresas independentes que participam de um mesmo negócio de forma que o produto seja competitivo? A busca de respostas a esta questão passa por alguns pontos importantes:

- 1) Estabelecimento de estratégias para o negócio.
- 2) Consideração, dentro do planejamento estratégico, da disponibilização da informação para todos os elementos participantes da cadeia de suprimento.
- 3) Planejamento conjunto da produção.
- 4) Desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho que considere os interesses internos de cada empresa e o interesse do negócio como um todo.
- 5) Comparação dos índices de desempenho atingidos com as metas estabelecidas pelo planejamento estratégico.
- 6) Sugestão de melhorias para atingir índices de desempenho estabelecidos e não atingidos.

A estratégia é o ponto de partida para determinação dos objetivos da cadeia. Ela reflete a escolha do posicionamento competitivo da empresa ante o mercado e seus parceiros de produção (POHLEN e COLEMAN, 2005). É a partir dela que se determina a configuração dos processos e as empresas que melhor se enquadram em fornecer segundo os requisitos do usuário final. No sentido de continuar competitivo, um sistema produtivo enfrenta a necessidade da introdução de novos produtos, o que quase sempre leva à construção de nova relação de parceria e retirada de outras. Estes objetivos somente podem ser encontrados por um compartilhamento das responsabilidades do negócio, o que é conseguido pela decisão cooperativa e uma troca intensa de informação, em que os objetivos de cada parceiro devem ser considerados em conjunto com os objetivos de desempenho do produto final. Estes objetivos de desempenho são transformados em índices que devem ter seus comportamentos acompanhados ao longo do tempo, comparados a uma referência para auxiliarem na definição de estratégias de melhoria, como sugerido pela Figura 1.

FIGURA 1: Sistema para estabelecimento de melhorias por análise de desempenho



A diferença entre o índice desejado e o índice obtido deve alimentar o sistema, portanto todos os elementos da cadeia, no sentido de que correções sejam feitas em busca do ponto estipulado pela estratégia. Assim, medidas de desempenho funcionam como sinais de realimentação para o controle do sistema, seja ele uma planta ou uma cadeia de empresas, na busca do encontro da estratégia definida. Pela estratégia identifica-se o foco de atenção da empresa e, a partir deste, definem-se os índices a ser atingidos e, portanto, as medidas a ser tomadas. Estas medidas podem ser classificadas como:

- 1) Implementação de novas tecnologias e metodologias;

2) Adequação dos parâmetros do sistema.

A implementação de novas tecnologias, especialmente a Internet, pode oferecer oportunidade de melhoria de um sistema que permaneceu inalterado durante longos anos (ALKIRE et al. 2002). As metodologias surgem impulsionadas por este novo ambiente tecnológico que permite maior visibilidade da informação ao longo de toda a cadeia de suprimentos. A adequação dos parâmetros do sistema acontece como uma ação de controle para que os resultados ocorram como o esperado e pode acontecer como novas políticas ou níveis de estoque, maior disponibilidade de capacidade por contratação de horas extras, que normalmente ocorre em nível operacional.

A definição de um sistema de medidas deve levar em conta medidas internas à empresa (multifunção) e medidas entre empresas (multiempresas). O conjunto dessas medidas deve alimentar uma melhoria contínua para que a empresa seja vitoriosa em um ambiente altamente complexo e dinâmico, com constante mudança de relações e configurações. Este trabalho considera somente as medidas operacionais entre empresas, como desempenho do sistema de armazenagem, produtividade e satisfação do cliente. As metas dos índices são determinadas com o sentido de alinhar os objetivos da empresa com a visão e requisitos do consumidor.

3 - O conceito de cadeia de suprimento

Stevens (1989) define cadeia de suprimentos como um sistema constituído de fornecedores de material, recursos de produção, serviços de distribuição e consumidores ligados por um fluxo de material a jusante e um fluxo de informação a montante. Por esta definição uma cadeia pode ser encontrada dentro de uma empresa ou ser formada por associação de empresas interessadas na constituição de um produto final. Nesta constituição todas as funções são independentes e se tornam importantes para o desempenho do sistema. O desempenho baixo de uma, reflete na cadeia, desestabilizando o trabalho do conjunto. Christopher (1998, p. 14) observa que as atividades de uma cadeia de suprimentos abrangem o fluxo de mercadorias do fornecedor, passando pela fabricação e distribuição até o usuário final.

Chopra e Meindl (2003) destacam que é importante visualizar os fluxos de informações, financeiro e de produtos em ambos os sentidos dessa cadeia. Há aqui a inclusão de um novo elemento à definição de Stevens (1989), que é o fluxo financeiro. Esta inclusão permite definir o objetivo de uma cadeia como o de maximizar a lucratividade, diferença entre a receita gerada pelo cliente e o custo total da produção no decorrer da cadeia. Uma visão simples mas consistente é apresentada por Durski (2003): “cadeia refere-se ao conjunto de organizações cujos processos, atividades, produtos e serviços são articulados entre si como elos de uma mesma corrente, numa seqüência lógica, progressiva, ao longo de todo o processo produtivo de um determinado produto ou serviço”. Destaca-se ainda a dinâmica do ambiente de negócio em que, para atender a novos requisitos de mercado ou a novo posicionamento estratégico, a cadeia incorpora ou exclui parceiros com o passar do tempo.

Considerando o número de elementos envolvidos, as diferentes áreas de aplicação, as diferentes estratégias adotadas e a dinâmica do ambiente, pode-se dizer que a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) é complexa e deve se adaptar às mudanças e dinâmica do ambiente. Segundo Towill (1996), o GCS é um sistema em que as partes envolvidas, incluindo fornecedores de material, instalações da produção, distribuição, serviços e clientes, que unem-se pelo fluxo de materiais e fluxo de informação para atender as oportunidades de mercado.

Cooper e Lambert (1997) definem GCS como a forma de organização interna e externa e a coordenação da integração do cliente ao fornecedor, incluído o fluxo bidirecional de produtos (serviços e materiais) e informação, com as atividades administrativas e operacionais associadas, buscando cumprir metas de alto nível de serviço ao cliente e o uso dos recursos necessários, desta forma, construir uma vantagem competitiva para a CS. De acordo com Simchi-Levi et al. (2000), a GCS é uma rede complexa de instalações e organizações com objetivos distintos e conflitantes, isso significa que encontrar a melhor estratégia para a CS. Pires (2004, pág 18) define GCS como a associação de todas as atividades associadas com a produção e o movimento de bens desde o

estágio de matéria-prima até o usuário final e que pode ser vista como vinda de quatro vertentes: expansão da gestão da produção, expansão da logística, expansão do marketing e expansão das atividades de compra.

Conclui-se que os autores destacam que o objetivo da cadeia não se restringe à diminuição dos custos ao longo do sistema, mas a ênfase está num enfoque sistêmico.

Neste ponto é interessante ressaltar a diferença entre cadeias de suprimento e *logística*. O Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) define logística como as atividades associadas ao fluxo de chegada, fluxo de saída de material e de armazenagem de produtos, serviços e informações entre o ponto de origem e o ponto de consumo. E destaca que a gestão da cadeia de suprimentos tem um sentido mais amplo, pois compreende o planejamento e a gestão de todas as atividades desde a procura, compra, conversão e toda a gestão logística das atividades. Portanto, a coordenação e colaboração com o canal dos parceiros incluem fornecedores, intermediários, terceiros e consumidores. Ressalta que a gestão da cadeia de suprimentos integra gestão de fornecedores e demanda dentro da empresa e ao longo das empresas.

4 - O efeito chicote

Um dos problemas que aparecem no ambiente de uma cadeia de suprimentos é a incerteza da informação que existe na relação entre empresas e começa pela demanda. Forrester (1961) cunhou a expressão *lei da Dinâmica Industrial*, e estudou um sistema de produção-distribuição composto por uma fábrica, um armazém, um distribuidor e um ponto de vendas. Ele utilizou a simulação dos fluxos de produtos, de informação e de atraso e concluiu que quando as demandas de produtos eram transmitidas ao longo de uma série de estoques, utilizando ordens controladas por nível de estoque, a variação da demanda crescia a cada transferência. Este comportamento da demanda é conhecido com efeito Forrester ou, mais recentemente, efeito chicote, (SIMCHILEVI, 2000). As conclusões de Forrester indicaram que as informações sobre a demanda são distorcidas à medida que são interpretadas, processadas e passadas a cada estágio de produção. Uma das razões da amplificação é a interferência do julgamento humano, desejo racional e compreensível, que acredita conhecer o problema e se propõe a antecipar soluções como crescimento maior que a tendência do mercado e vice-versa. Pessoas diferentes, e empresas diferentes, tomam decisões diferentes (SLACK et al., 2002).

Embora o estudo deste efeito venha ocorrendo de longa data, ele perdura e questões existem. Como planejar, contratar mão-de-obra, gerenciar capacidades em uma situação como esta? Quem sofre mais com estas oscilações ao longo da rede de produção e qual o porte desta empresa em relação às parceiras de negócio? Nos arranjos produtivos locais o problema para atender variação da capacidade produtiva é resolvido pela contratação de mão-de-obra temporária e desregulamentada. Esta atitude pode levar a menor confiabilidade de entrega e comprometer a qualidade do produto final. O problema causa maior variabilidade da produção pela pouca visibilidade da informação para as empresas que se situam mais distantes do consumidor final.

Entender os fatores que influenciam na variabilidade da demanda e as implicações para a gestão é importante quando se pretende desenvolver um conjunto de ações para contorná-los.

II - RELAÇÃO ENTRE EMPRESAS

1 - O valor da informação

A disponibilidade da tecnologia de informação muda a maneira pela qual a cadeia de suprimento pode ser gerenciada, e esta mudança tem como consequência, por exemplo, a redução do estoque pela melhoria do tempo de ciclo de um pedido. Esta seção trata de como, pelo aproveitamento da tecnologia de informação hoje disponível, a configuração da cadeia e sua operação podem atingir ganhos significativos de desempenho.

2 - Tratando a informação sobre a demanda

O conhecimento do comportamento da demanda, e principalmente de sua incerteza, é importante no estabelecimento de políticas de projeto e de melhoria do desempenho da operação da cadeia de suprimentos. Esta melhoria pode vir por ações como: redução do tempo de ciclo do atendimento à demanda, maior visibilidade da informação na cadeia de suprimentos, pela implantação de políticas inovadoras de gestão da demanda e do processo de produção.

Em contraponto a estas políticas existem outras que irão aumentar o efeito, como promoções periódicas de descontos e que, portanto devem ser evitadas e gerenciadas adequadamente. Além disso deve-se observar que a promoção de desconto realizada por uma cadeia concorrente tem influência na oscilação da demanda da cadeia.

2.1 - Tempo de Ciclo dos Pedidos

Os tempos de circulação de informação, de produção e de transporte do produto podem influenciar significativamente a variabilidade da demanda. Com tempos longos de produção uma pequena variação na previsão da demanda em uma unidade de tempo implica em grandes variações na produção. Assim, para períodos longos de atualização da demanda e para grandes desvios-padrão ocorrerão grandes distorções.

A Figura 2 apresenta o comportamento dos pedidos de uma empresa ao longo do tempo. O volume de pedidos esperados pela empresa, utilizado para construir seu planejamento, é composto dos pedidos firmes (aqueles já contratados por seus clientes) e da previsão de novos pedidos (pedidos previstos). Observa-se que os pedidos firmes diminuem com o passar do tempo enquanto os pedidos previstos aumentam. Desta observação conclui-se que quanto maior for o tempo de reposição, maior será a contribuição da demanda prevista para os pedidos esperados e, portanto, maior será a incerteza. Por esta figura o tempo de atendimento a um pedido é definido pelo Tempo Total de Ciclo do Pedido (TTCP), onde:

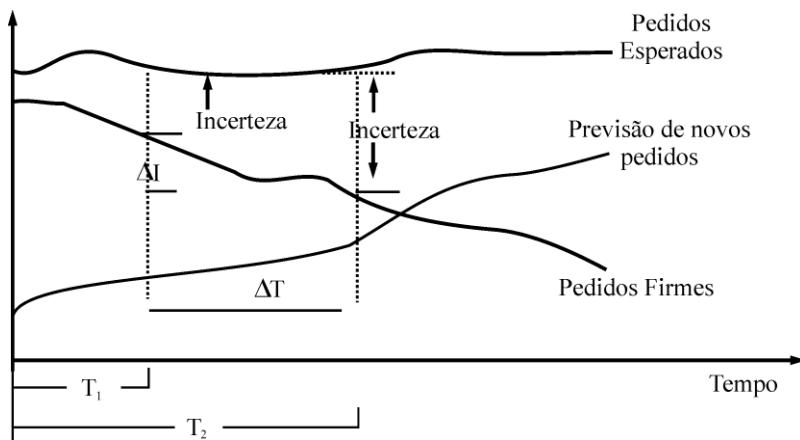
$$\text{TTCP} = \text{Tempo para o fluxo e tratamento da informação} \\ + \text{Tempo para fluxo de material. (Eq. 1)}$$

O tempo para o fluxo e tratamento da informação é composto do tempo para preparação e colocação de um pedido, em que participam a empresa cliente e a empresa fornecedora, e do tempo para planejamento do pedido (projeto, *scheduling*, comunicação à produção, preparação e produção). O tempo para fluxo de material ocorre após a finalização da produção até o momento de entrega do produto ao cliente, envolvendo tempo de movimentação interno à fábrica, tempo de transporte, tempos de espera envolvidos até a entrega do produto ao cliente final. Uma redução em qualquer das duas componentes de tempo na Eq. 1 leva à redução do tempo de resposta da empresa e, portanto, de resposta da cadeia de suprimento.

O planejamento da produção tem o pedido esperado como informação básica para a decisão. Quanto maior o tempo de ciclo para processamento de um pedido, maior será a incerteza associada a este pedido. Além disso, se uma empresa trabalha com o tempo ciclo T_2 ela deve começar a processar o pedido esperado no tempo $T = 0$ para entregá-lo no tempo T_2 , atendendo assim a data combinada. Contudo, se ações forem realizadas, pelas empresas parceiras, sobre o fluxo de informação e o fluxo de material, para reduzir o tempo de ciclo de T_2 para T_1 , diminuirá a incerteza nos pedidos esperados. Como consequência o estoque pode ser menor na empresa

fornecedora enquanto na empresa cliente aumenta a confiabilidade no pedido e no seu atendimento e, portanto, resulta em maior satisfação do cliente.

FIGURA 2: Composição dos pedidos esperados



Simchi-Levi (2000) apresenta uma inequação para medir o efeito chicote, determinada pela relação entre as variâncias dos pedidos gerados e dos pedidos recebidos, ou seja:

$$\frac{\text{VAR}(\text{pedidos gerados})}{\text{VAR}(\text{pedidos recebidos})} \geq 1 + \frac{2T}{p} + \frac{2T^2}{p^2}$$

Onde T é o tempo de reposição (tempo de fluxo de informação mais tempo de fluxo de material) e p é o número de períodos considerados para o cálculo da média. Assim, quanto mais rápido for o sistema menores serão as oscilações.

Como conclusão das observações acima, ações de redução do tempo de ciclo ou tempo de reposição atuam como vantagem competitiva. Assim, se tempo de ciclo de pedido for tomado como um índice de desempenho, ele contribui para a satisfação do cliente pela redução do tempo de entrega e melhoria da confiabilidade (indicador operacional) e para a redução de custos da empresa pela diminuição do WIP e do estoque (indicador financeiro). Portanto, a melhoria deste índice contribui para a satisfação de dois participantes da cadeia em dois indicadores de desempenho. Em resumo, é de grande importância a redução do tempo de ciclo do produto. Ela possibilita:

- 1) Preenchimento daqueles pedidos do consumidor que não podem ser supridos do estoque;
- 2) Redução do efeito chicote por colocação de pedidos menores;
- 3) Previsões mais corretas devido à diminuição do horizonte de planejamento;
- 4) Redução do nível de estoque pela redução do tempo de ciclo do pedido;
- 5) Maior agilidade no atendimento aos pedidos;
- 6) Maior confiabilidade de entrega pela redução do horizonte de previsão e da incerteza.

III – FORMAS DE GESTÃO E TROCA DE INFORMAÇÃO

1. Introdução

O objetivo primeiro desta seção é estudar o desempenho do sistema visando à melhoria da competitividade do produto, principalmente pela disponibilização da informação. Embora o desempenho seja o foco, é necessário se contextualizar o ambiente onde o sistema está inserido. A análise do ambiente, por exemplo, é essencial na definição da estratégia de produção e determinação dos fatores que influenciam a competitividade de um produto. O ambiente se apresenta de forma diferente para diferentes setores produtivos.

Contudo todos os setores enfrentam um mercado altamente competitivo, o que obriga as empresas a buscar processos inovadores para se posicionarem estrategicamente diante da concorrência. Um deles é identificando as competências estratégicas internas e terceirizando as outras atividades não essenciais. O objetivo é diminuir em tamanho físico para dispor de recursos para investimentos em unidades produtivas localizadas próximas aos mercados consumidores espalhados pelo mundo, além de, pela parceira, compartilhar riscos. Com a terceirização a atividade de produção estende-se das atividades internas à empresa às atividades realizadas por parceiros que contribuem para o produto final. A gestão verticalizada abre espaço para outras propostas que se apresentam de forma diferente para setores diversos, e a Internet assume papel de destaque por permitir o crescimento do varejo *online* e o B2B (*business-to-business*) (MULLER, 2002).

A Internet permite também a reconfiguração do fluxo de informação com a implantação do *Vendor-managed Inventory* (VMI), em que a comunicação da manufatura para o fornecedor deixa de ser enviada (empurrada) por fax, e-mail e telefone, e é buscada pelo próprio fornecedor. A solução da puxada de materiais pela Internet, do fornecedor até a manufatura, conforme a necessidade, é uma estratégia para reduzir os problemas de suprimentos. Em muitas manufaturas existem deficiências no fluxo de informação, sendo possível fazer economia de tempo e dinheiro quando se reduz o risco de interrupção do fluxo produtivo pela otimização das atividades e dos processos. O uso da WEB está crescente nas empresas, mas se faz necessário aproximar-se do fornecedor para obter garantias e a continuidade do fluxo produtivo sem custos adicionais, pois a aplicação da informação através da Internet é versátil, tem baixo grau de dificuldade na implantação e uso e os custos são acessíveis às pequenas empresas. A simples tecnologia, integrada *online* e em tempo real, dissemina o conceito de vários elos de uma só corrente ou uma direção.

Um exemplo de aplicação da WEB é a implantação da WEBCAM para a visualização do quadro Kanban da BSH Continental Eletrodomésticos Ltda pelos seus fornecedores, (CALADO et al., 2005). Este meio de passagem de pedidos elimina a atividade de preencher e digitar a planilha eletrônica (Excel – Microsoft Office) onde era possível saber a necessidade de mix e volume de produção. O gerenciamento dos níveis de estoque que já faz parte do procedimento passa a ser realizado pela Internet com o fornecedor “vendo” o movimento do estoque do cliente *online*. Esta solução é de baixo custo, rápida de ser implementada e exige o posicionamento do fornecedor perto da montadora, para diminuição do tempo de circulação do material. A seguir serão apresentadas algumas formas inovadoras de gestão, possíveis pela disponibilização da informação pela Internet.

2 – Setor automotivo

O setor automotivo apresenta características particulares e algumas formas de gestão inovadoras. No geral, conduzidas pela evolução dos sistemas de informação, as montadoras controlam a cadeia estabelecendo a política de produtos, de tecnologia e de produção. Segundo Correa e Correa (2004), as concessionárias, que fazem a atividade de venda e distribuição de veículos para a montadora, estão integradas à rede de informação da corporação e periodicamente, no mesmo dia e horário, emitem a previsão da demanda para cada região atendida, dados que irão alimentar o sistema de previsão de demanda da montadora em base mensal, semestral



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

e anual. Os pedidos de carros para atender as vendas realizadas também são enviados por este meio assim como as informações sobre financiamento aos compradores. Portanto, há interligação eletrônica das operações de vendas, de financiamento e de produção. O elo entre montadora e distribuição/vendas é caracterizado por forte integração e comprometimento dos proprietários das concessionárias com os procedimentos estabelecidos pela montadora. Outro canal disponível pela rede dá acesso à compra direta permitindo ao interessado montar o produto desejado pela escolha do modelo e acessórios e definição das condições de pagamento e de entrega. Na distribuição de peças a montadora utiliza o sistema de controle de estoque pelo vendedor (VMI) e em especial a GM utiliza o AltoGIRO para harmonizar o fluxo de necessidades das concessionárias para a GM, fazendo com que os pedidos sejam constantes em volume e que o planejamento receba diariamente as necessidades de produto (DISNEY; TOWILL, 2003).

Para a integração com os fornecedores são utilizados sistemas como Covisint e o VWGroupsupply. A sigla Covisint é resultado de: Co, representando conectividade, colaboração e comunicação; vis, representando a visibilidade que a Internet permite e a visão do futuro da gestão da cadeia de suprimentos; int, representando soluções integradas. Este é um sistema independente, resultado de um acordo de cooperação ocorrido em 2000 entre a Ford, GM e Daimler-Chrysler e seus parceiros tecnológicos Commerce One e Oracle que inovaram como forma de atingir maior eficiência e minimizar perdas. Outras empresas aderiram a este projeto, como a Renault, Nissan e recentemente a PSA Peugeot Citroen (HANNON, 2000). O Covisint é um sistema de mercado eletrônico que conecta globalmente compradores e vendedores com o propósito de colaboração e sincronização entre empresas visando a redução do tempo de ciclo do pedido e do estoque. Possibilita a visibilidade de restrições e a resolução desses problemas. Tem capacidade para o desenvolvimento colaborativo de produtos, o que leva à introdução mais rápida de novos produtos.

3 - Setor eletrônico

O produto do setor eletrônico é caracterizado pela concorrência em inovação, gerando, portanto, rápida obsolescência do projeto do produto, fator que o obriga a grande rapidez na informação e na produção. Para atingir o requisito do setor, a rede de informação foi reestruturada para atender:

- Relacionamento com clientes e fornecedores via WEB onde os clientes podem configurar o que necessitam, saber o preço e condições de entrega e, por fim, comprar em segundos.
- A montagem do produto ocorre após a solicitação do cliente, o que exige rapidez de montagem e de logística de entrega com a vantagem de baixo estoque e pouquíssima ou nenhuma obsolescência, com custos de marketing e administrativos menores.
- A necessidade da proximidade do fornecedor de componentes com o montador para propiciar maior rapidez no atendimento ao cliente e menor obsolescência.

Esta reestruturação permite estender a concorrência em preço e qualidade para a concorrência em rapidez, possibilitando tempos de entrega de no máximo de cinco dias, como é o caso da empresa DELL computadores (TURBAN et al., 2003). Outro exemplo é relatado por Arntzen e Shumway (2002) com uma empresa do ramo eletrônico, a NMS Communications. Para continuar competitiva, esta empresa implantou a forma de gestão Feito-por-Pedido, em um ambiente que tradicionalmente trabalhava para atender a uma previsão de mercado. Para tornar a cadeia de suprimentos dirigida pela demanda, a NMS buscou a confluência de dois pontos:

- 1) A gestão da cadeia de suprimentos pela demanda. Isto significa o planejamento e a execução dirigidos pela demanda em tempo real. O novo objetivo da cadeia é fabricar ou montar produtos dirigidos pela demanda em tempo real e não para uma previsão.
- 2) Integração dos parceiros de negócio. Isto significa a integração ao longo da cadeia pela conexão dos sistemas de informação dos parceiros no sentido de aumentar a visibilidade das ocorrências em tempo

real no sentido de sincronizar as atividades da cadeia, reduzir o tempo de ciclo e eliminar os grandes estoques.

Nesta estrutura a NMS deixou o sistema de produção para exercer a gestão da informação de toda a cadeia, procurando organizá-la tendo em vista maior desempenho, apoiado em um sistema de informação. Neste setor a logística reversa, recuperação de componentes por defeito, rejeito ou envelhecimento, é de grande importância econômica e ecológica.

4 – Setor vestuário

Segundo Slack et al. (2002), a empresa do Grupo Benetton se constitui em um exemplo de como obter vantagem competitiva por organização de sua cadeia de suprimentos. Embora a empresa manufacture muitos de seus produtos, no lado do fornecimento ela se apóia fortemente nos contratados, empresas que prestam serviço para as fábricas da Benetton, costurando ou montando peças de vestuário. Os contratados utilizam, por sua vez, os serviços de subcontratados. Esta estrutura para a cadeia permite à Benetton absorver as flutuações de demanda ajustando seus contratos de fornecimento. Ou seja, transferindo a seus fornecedores o ônus das flutuações. No lado da demanda a Benetton opera por meio de vários agentes, cada um deles responsável por uma área geográfica. Os produtos são despachados da Itália para cada loja individual onde são colocados diretamente na prateleira. As lojas são projetadas com pouco espaço, o que contribui para este procedimento e ao mesmo tempo para a formação de um ambiente colorido com as peças.

5 – Setor alimentício

No setor alimentício os grandes varejistas são os indutores da troca eletrônica de informação. Nesta situação, as grandes redes de supermercadistas reestruturam a organização de suprimento de lojas, adotando centros de distribuição (CDs) em que as necessidades de reposição nas gôndolas são centralizadas assim como a distribuição dos produtos para reabastecimento. O objetivo é a diminuição do tempo de ciclo de compras para garantir fornecimentos mais frequentes em menor volume e prazos de entrega menores. A garantia da disponibilidade de produtos na prateleira com acentuada redução de estoques. A adoção de CDs possibilita a concentração das atividades de distribuição e permite a redução de estoque, uma vez que concentra as incertezas de cada loja em um único ponto. Sabe-se que o pico de incerteza de um CD é menor que a soma dos picos das incertezas individuais de cada loja. A concentração da distribuição nos CDs garante também economia de escala na distribuição dos produtos às lojas.

A necessidade de sistemas rápidos neste setor é aumentada pela perecibilidade do produto e pode ser atingida pela utilização dos processos eletrônicos. Contudo, a falta de um padrão para comunicação entre as empresas alimentícias e seus parceiros é verificada. As grandes redes supermercadistas usam o EDI enquanto que as processadoras de alimentos utilizam Internet, fax ou telefone. Algumas informações são transmitidas diretamente de um parceiro a outro por vendedores, representantes comerciais ou distribuidores, que são os intermediários da empresa e negociam com varejistas regionais e pequenos. A diversidade de procedimentos de vendas nas processadoras de alimentos gera custos desnecessários e problemas na padronização e processamento das informações.

6 – Comparação das características dos diferentes setores



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

A característica do produto é importante na implementação de um ou outro sistema de troca de informação. O valor agregado em uma operação do setor automotivo é muito maior em relação ao valor agregado no setor de alimentos. Portanto o custo de estoque no primeiro pressiona para uma maior sincronização da produção, troca mais rápida de informação que no setor alimentício. Leva também à busca da produção contra pedido, oposta ao setor de alimentos, que produz para estoque. Por outro lado, alimento é um produto perecível. A montadora coordena o fornecimento do sistema. Na indústria de alimentos são os grandes varejistas. No setor do vestuário, as grandes marcas, enquanto que no setor de eletrônicos a tendência é a terceirização de todo o processo de produção na cadeia direta e na cadeia reversa, ficando a detentora da marca com o projeto do produto e a gestão do processo (FIORAVANTE e CARVALHO, 2006). A Tabela 1 compara as principais características desses setores.

TABELA 1: Comparação das característica de diferentes setores de produção

	Automotivo	Eletrônico	Alimentício	Vestuário
Custo do produto	Alto	Médio	Baixo	Baixo
Custo do componente	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Gestão de fornecimento	JIT e consignação Compra Internet	JIT e consignação Compra Internet	Reposição periódica	Reposição periódica
Política de estoque de produtos acabados	Produção contra pedidos	Contra pedido	Produção para estoque	Produção contra pedido
Perecividade	Baixa	Média	Alta	Média

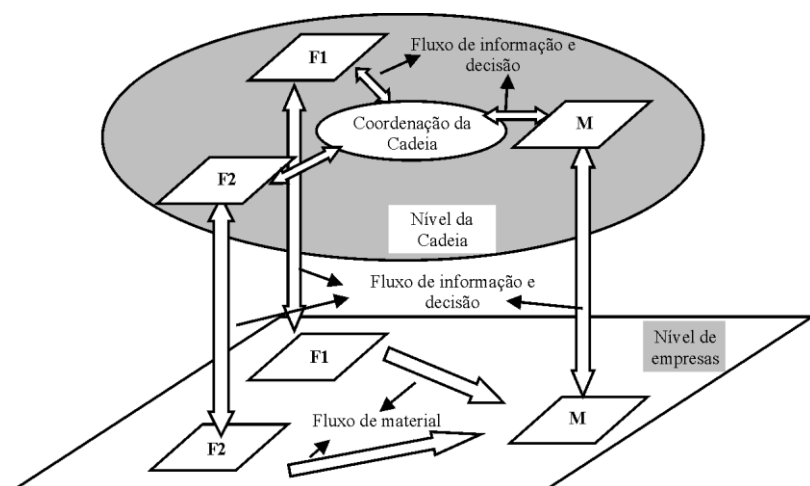
7 – Comentários

As cadeias de suprimento tradicionais seguiam, e algumas ainda seguem, uma estratégia de operação tipo empurra, em que as decisões de produção são tomadas com base em previsão de demanda de longo prazo. Esta estratégia é adequada para cenários de produção onde a demanda é maior que a capacidade de produção. Estes sistemas apresentam normalmente tempos de resposta longos à variação da demanda, levando a trabalhar em antecipação à demanda, pela criação de estoques intermediários. Como o tempo de resposta é lento, a previsão deve ser para um horizonte maior, resultando em pior previsão e maior incerteza.

Em contraste, a estratégia produção por pedido se inicia a partir do conhecimento da demanda, com o objetivo de satisfazê-la. Esta estratégia é intuitivamente atrativa uma vez que permite teoricamente a total eliminação dos estoques, além de responder à demanda dos consumidores. Contudo torna-se inviável quando o tempo de resposta do sistema é muito lento em relação às exigências de tempo da demanda. Uma vez que trabalham para uma demanda conhecida, estes sistemas apresentam dificuldades de aproveitamento de economia de escala, dado que as decisões de produção e distribuição são para atender aspirações especificadas, dificultando a busca da eficiência na produção e no transporte. As vantagens e desvantagens de cada uma destas estratégias conduzem a uma estratégia operacional híbrida onde parte do sistema trabalha para pedido e parte para previsão (SIMCHI-LEVI et al., 2003). Há um ponto de desacoplamento entre as operações para pedido e as

operações para estoque, que é denominado ponto de desacoplamento do pedido. Estes sistemas possuem dois níveis de gestão: o nível da cadeia e o nível das empresas, como sugerido pela Figura 3. No nível da cadeia há uma coordenação exercida pela empresa montadora no setor automotivo, pela distribuidora nos setores de eletrônicos, alimentos e vestuário. O nível da empresa procura atingir os objetivos estabelecidos pela empresa coordenadora da cadeia.

FIGURA 3: Configuração para gestão da Cadeia de Suprimentos



Um enfoque ou outro depende do grau de conhecimento da demanda e do *lead time*. A centralização se torna mais viável quando o conhecimento da demanda cobre um tempo maior e, se o *lead time* encurta, a centralização torna-se mais possível. Neste caso a programação matemática, programação linear, é a mais indicada, uma vez que resulta num problema estruturado para uma demanda razoavelmente conhecida (HADDAD e CARVALHO, 2006). Segundo Christopher e Towill (2000), há na realidade dois pontos de desacoplamentos. O primeiro, ponto de desacoplamento de material, na forma mais genérica possível deve estar próximo ao cliente final para proporcionar agilidade ao processo de atendimento ao cliente. O segundo, ponto de desacoplamento da informação, deve estar o mais a montante da Cadeia de Suprimentos e é também conhecido como ponto de penetração da demanda (LEE e PAEK, 1995).

Como observação final, uma cadeia de suprimentos não pode ser formada de silos rígidos construídos entre empresas onde cada uma opera no seu próprio mundo. Deve haver a busca de um objetivo comum. O objetivo até aqui foi discutir a relação de negócio entre empresas, como a informação pode auxiliar na melhoria de desempenho do produto final, como o desempenho pode ser afetado pelas diferentes formas de gestão. Principalmente procurou-se alertar para que diferentes setores de produção têm características próprias, portanto objetivos diferentes, que associados às particularidades de cada empresa de uma cadeia de suprimento conduzem a um número elevado de combinações possíveis, o que torna impossível a utilização de um único padrão para medidas de desempenho. Contudo, a cooperação é importante, e uma pesquisa desenvolvida por Lee e Whang (2001) em 100 empresas da indústria de alimentos e indústria de produtos ao consumidor final mostrou que as empresas mais engajadas no processo de logística e replanejamento sincronizado com os parceiros eram as que obtinham retorno maior que a média do setor.

IV – RELAÇÃO COM O CONSUMIDOR

As seções anteriores apontam que uma empresa não pode focar seu desempenho isoladamente. Deve focar na empresa estendida, considerar a rede na qual está inserida. Deve estar à busca contínua de melhorias ao longo da cadeia. Deve ir além das medidas de desempenho e de negócios internos com a introdução de novas medidas para a cadeia no lugar de desempenho de negócios individuais. Deve fugir de uma abordagem estreita à busca de um enfoque abrangente. Uma cadeia de suprimento é tão forte quanto seu elo mais fraco, portanto o desempenho de qualquer ponto é função do desempenho deste elo. E as fragilidades da cadeia são expostas quando submetidas às demandas do cliente. É importante, então, discutir a relação da cadeia com o cliente.

Em uma era anterior o suprimento era dirigido pela manufatura, a busca da eficiência produtiva da manufatura dirigia as regras de atendimento ao cliente. Nessa era medidas internas de qualidade, tais como número de defeitos na produção, dominavam. A principal meta era fornecer um produto com qualidade. A visão externa, medida externa de satisfação, era dirigida ao desenvolvimento e entendimento dos clientes da empresa, de como estes clientes utilizavam o produto e como viam o serviço. Desta ação resultavam informações das quais se extraíam ‘importantes conclusões’ sobre os clientes e indicações para a melhoria dentro da empresa (SIMCHI-LEVI et al., 2003). O atendimento ao cliente, considerando em um primeiro plano a manufatura era conhecida como produção em massa (TSENG e JIAO, 1996).

Em um mercado dirigido pelo consumidor não é o produto ou o serviço que mais interessa, mas o valor percebido pelo consumidor na relação com o produto e com a organização que o fornece. Neste mercado, as ações vão além da proposta acima e procuram estabelecer as razões por que um consumidor prefere uma empresa a outra. Para esta escolha o consumidor considera o produto sob seus aspectos funcionais, o serviço e os aspectos intangíveis que constituem a imagem da empresa. Isto leva a rede de suprimentos à análise de por que o consumidor comprou, por que continua comprando ou por que deixou de comprar, quais são as suas preferências e necessidades, para então procurar satisfazê-las, quais consumidores são lucrativos ou têm potencial para aumento de retorno, e quais consumidores podem levar a perdas. Alguns exemplos desta análise incluem:

- O cliente dá mais valor ao preço baixo ou a um nível de serviço maior?
- O cliente opta por uma entrega rápida ou custo mais baixo?
- O cliente prefere comprar em uma loja especializada ou em um *megastore*?
- O cliente prefere comprar por Internet ou necessita de contato com o produto para compra?

Os consumidores analisam o produto sob o ponto de vista de confiabilidade, flexibilidade, qualidade, custo, velocidade, conforto, imagem, atratividade, e a cadeia deve estabelecer uma estratégia para conquistar esse mercado.

Em pesquisa realizada por Alkire et al. (2002) para o setor automotivo americano, foram identificadas evidências de que o estoque no distribuidor é um elemento importante na decisão de compra pelo cliente, uma vez que a sua existência permite a satisfação imediata de um desejo de quem está pronto para comprar. Este estoque permite também ao comprador comparar opções reais, sentir o produto e decidir pela cor, o que uma compra por Internet ou brochura não permite. Assim, os distribuidores adotam o estoque como uma ferramenta de venda e de vantagem competitiva. Ainda, segundo os autores, cada empresa coloca ênfase diferente no que acredita ser a área mais importante, resultando em diferença significativa do posicionamento para a competitividade de cada uma. Isto ocorre, por exemplo, entre a GM e a Toyota, sendo que segundo o relatório, a primeira opta por disponibilizar aos consumidores 71 diferentes modelos e a segunda 26 modelos. Mais modelos, maior flexibilidade de escolha para o cliente, maior número de fábricas e menor produtividade. Provavelmente o que a GM procurou com a flexibilidade de modelos foi caminhar no sentido apontado por Flynn et al. (2002), para quem a relação com o cliente, na indústria automotiva, deve ser entendida como toda interação possível entre o consumidor e a indústria, durante todo o processo de compra e uso do produto. E deve considerar “todos os pontos tocáveis do consumidor”. Contudo, todos os meios de comunicação indicam que a visão da GM não foi suficiente para levá-la ao sucesso. A pesquisa de Alkire et al. (2002) conclui que o consumidor considera a rapidez mais importante que um número muito elevado de opções.

Neste caminho, oferecer ao consumidor o que ele deseja dentro de uma faixa de tempo aceitável é algo certamente necessário ao negócio. Este tema, antes conhecido como competição baseada no tempo, gerou algumas ações das empresas conhecidas como Programa de Resposta Rápida (PRR) ou Resposta Eficiente ao Consumidor (REC) e teve como um dos primeiros esforços para quantificar o tempo de resposta o trabalho feito por Mather (1988), que observou que a estratégia correta para o atendimento de um pedido deveria ser seguir a relação (P/D) onde P é o tempo de resposta do sistema de produção enquanto D é o tempo que o consumidor está disposto a esperar. Esta proposta leva a concluir que, se o consumidor não estiver disposto a esperar, a empresa fornecedora deve supri-lo de seu estoque, o que a obriga a estabelecer seu plano de produção para uma previsão de vendas. Portanto, o tempo do consumidor ou tempo de tolerância do consumidor irá determinar se um produto deve ser feito para estoque, montado por pedido, produzido para pedido ou projetado para pedido. Segundo Holweg (2005), o tempo de tolerância é um parâmetro para definição do ponto de desacoplamento da cadeia e deve ocorrer para relação menor ou igual à unidade.

Segundo Kritchanchai e MacCarthy (1999), receptividade é a habilidade de reagir com determinação e dentro de uma escala de tempo apropriada a uma demanda ou mudança de demanda do mercado no sentido de aumentar ou manter a vantagem competitiva. Esta receptividade do sistema às solicitações do mercado está associada à característica do produto com relação a ser inovador ou funcional (FISHER, 1997).

É interessante observar que os requisitos de interesse do consumidor são definidos sem que este se preocupe com o que é bom ou conveniente para a empresa, enquanto que os requisitos da empresa devem levar em conta os interesses internos e os interesses externos, ou seja, para serem definidos deve-se ter domínio das necessidades do consumidor, o que quase sempre é carregado de alto grau de incerteza, e atender o objetivo da empresa, definido como: ter sucesso a curto, médio ou longo prazo. Ou seja, a definição de medições internas ocorre para atender requisitos internos e para atender as necessidades do consumidor e as empresas que consideram ambas as dimensões podem tornar-se mais competitivas.

As experiências acima indicam que as empresas devem, em uma primeira fase, assegurar a qualidade do produto para a satisfação do consumidor e, a partir dela, garantir o valor ao cliente. Este conceito pressupõe atividades de pré-venda, venda e pós-venda. Nas atividades de pré-venda, o apoio pela Internet poderia ser considerado como apoio ao consumidor na escolha do produto mais adequado. Nas atividades de venda poderia ser considerado o apoio da Internet para a compra eletrônica ou para a procura do produto desejado em distribuidoras próximas ao ponto de compra (distribuição por pedido), e nas atividades pós-venda, a Internet facilitaria o acompanhamento do produto com a participação do consumidor, podendo resultar até no acionamento de uma logística reversa para recuperação do produto para substituição ou reparo, mas, principalmente como incentivo a vendas futuras. O posicionamento adequado nestas três atividades contribui para o crescimento do nome do produto e de sua competitividade.

Segundo Slack et al. (2002, 140), quando clientes fazem uma compra, não estão simplesmente comprando um produto ou serviço, esperam estar comprando um conjunto de benefícios para atender suas necessidades e expectativas, a isto os autores chamam de conceito do produto ou serviço. Para a aquisição de um bem ou serviço, o cliente analisa o custo, a disponibilidade, a imagem, sua experiência em utilizações anteriores. Na utilização, o consumidor vê, sente, convive com o produto final que decidiu adquirir, e a satisfação desta conveniência proporciona nova aquisição ou descarte de nova aquisição. O reconhecimento desses fatores leva à necessidade do conhecimento de como o consumidor interage com o produto e cria o conceito de valor percebido.

Exemplos inovadores de valor percebido pelo cliente são largamente encontrados e têm grandes celeiros na indústria eletrônica, que impulsionada pela necessidade de redução de custos e aumento do nível de serviço, pelas legislações de defesa do consumidor e pressão da sociedade por uma maior consciência ambiental, tendo como resultado as regulações ambientais, iniciou um processo no sentido de exigir que as empresas parceiras assumam a responsabilidade pelos produtos por elas produzidos, desde o momento da fabricação até o descarte, quando não poderão ser utilizados pelo cliente final. Esse conjunto de fatores tem feito com que as empresas, além de investirem constantemente para construir uma cadeia de suprimentos eficiente, passem a investir também no gerenciamento do retorno dos produtos, não como algo secundário, mas como um elemento importante de competitividade e de imagem corporativa, evidentemente considerando-o como elemento de

recuperação de valores e de minimização de custos, (FIORAVANTE e CARVALHO, 2006). Segundo Contador et al. (2004), “para a empresa ser competitiva, basta ter excelência apenas naquelas armas que lhe dão vantagem competitiva no campo escolhido para competir”, referenciando-se à interligação entre as funções da cadeia (armas) e o campo que a mesma escolhe para atender o cliente. Este é um enfoque importante, pois procura associar uma medida quantitativa do desempenho da empresa com a competitividade da empresa ou com a satisfação do cliente. Assim, uma medida de desempenho da cadeia de suprimentos deve considerar o sistema de produção sob o ponto de vista do cliente. Deve ser elemento avaliador desta integração cliente x fornecedor.

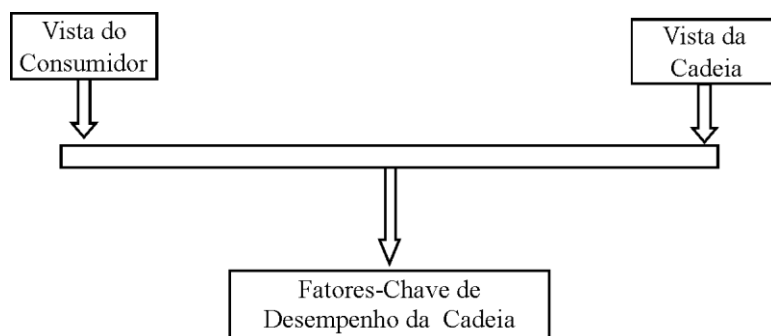
As constatações anteriores apontam para a individualização da demanda, a evolução da produção em massa para a customização, personalização em massa, produção voltada ao consumidor individual com o objetivo de satisfazer as necessidades pessoais buscando, contudo, estar próximo da eficiência da produção em massa (DU et al., 2003).

V – DESEMPENHO E VISIBILIDADE DA INFORMAÇÃO

Os sistemas vivem em uma busca contínua de competitividade. E competitividade significa estar melhor que os similares, portanto é baseada em medidas. Para Fly (1995) as medidas são um meio de acompanhamento do sistema e fazem parte de um laço fechado que “controla as operações em relação a um valor especificado”. Ainda sob este ponto de vista tradicional, o estabelecimento de um sistema de medição de desempenho envolve determinar que variável medir e como medir e, embora não seja uma ciência exata, deve seguir princípios gerais. Towill (1996) estabelece que “deve ser considerada a integração entre os elementos interessados em um negócio” e exemplifica: um fator significativo para amplificação da demanda em uma cadeia de suprimentos é a interação entre os participantes, e assim a medição de desempenho deve considerar esta interação iniciada pelo consumidor e amplificada nos estágios da cadeia. Portanto, um sistema de medida de desempenho inicia-se reconhecendo duas vistas que ocupam planos diferentes e muitas vezes contrapostos: a vista que define os requisitos do consumidor e a vista que define o requisito da empresa, Figura 4.

Hausman (2002) conclui que métricas unidimensionais como capacidade de utilização, giro de estoque, custo de material, podem levar a visões distorcidas do produto e da empresa. Sugere, então, que as medidas de desempenho considerem a multidimensionalidade em um sistema multi-empresas. As medidas de desempenho multifuncionais devem reconhecer que nem todas as dimensões são igualmente importantes. Um exemplo da necessidade de balanceamento ocorre na determinação conjunta do nível de estoque e do nível de serviço ao consumidor final. Baixo estoque prioriza custos e pode resultar em um nível baixo de serviço. Estoque elevado tem reflexo positivo no nível de serviço. Contudo, aumenta custos.

FIGURA 4: Vistas para as medidas de desempenho



1 - Visibilidade no tempo e ao longo da cadeia - Sistema determinístico

Para analisar o custo de estoque em um sistema determinístico multiempresa será utilizada uma cadeia com quatro estágios de produção, como na primeira linha da Tabela 2 (LAMBERT e PHOLEN, 2001). A segunda linha apresenta o custo do produto para cada estágio, a terceira, percentuais para o custo de estoque ao longo do ano. As linhas de quatro a quinze, os custos de estoque para cada estágio de produção e para diferentes opções de giro.

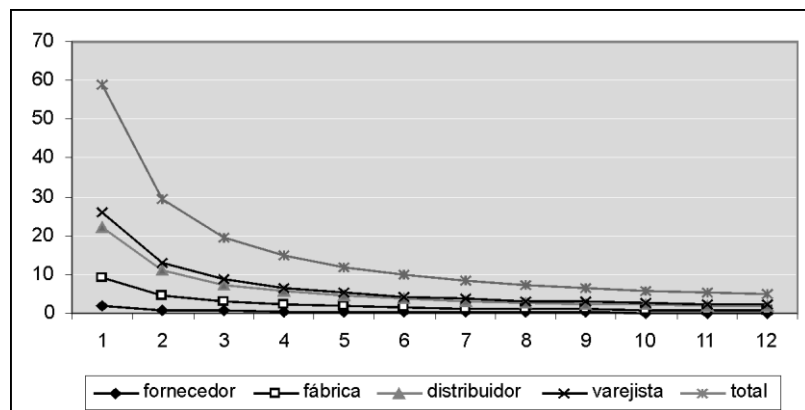
TABELA 2: Efeitos dos giros sobre o custo de estoque

	Fornecedor	Fábrica	Distribuidor	Varejista	Custo Total
	\$5	\$25	\$62	\$72	
	36%	36%	36%	36%	
1	1,80	9,00	22,32	25,92	59,04
2	0,90	4,50	11,16	12,96	29,52
3	0,60	3,00	7,44	8,64	19,68
4	0,45	2,25	5,58	6,48	14,76
5	0,36	1,8	4,46	5,18	11,8
6	0,30	1,50	3,72	4,32	9,84
7	0,26	1,29	3,19	3,7	8,44
8	0,23	1,13	2,79	3,24	7,39
9	0,20	1,00	2,48	2,88	6,56
10	0,18	0,9	2,23	2,59	5,9
11	0,16	0,82	2,03	2,36	5,37
12	0,15	0,75	1,86	2,16	4,92

Os valores acima indicam, por exemplo, que o custo para toda a cadeia trabalhar com um giro de estoque é de \$ 59,04. E são apresentados no Gráfico 1 dado o baixo valor agregado ao produto, a contribuição do fornecedor ao custo total da cadeia é pequena e o aumento de giros acima de um determinado ponto não contribui significativamente para a diminuição do custo da cadeia. As duas conclusões induzem a uma análise do que ocorreria se fosse adotada uma política de giros crescentes quando se caminha a montante da cadeia. Adotando o mesmo custo incremental de giro ao longo da cadeia, aproximadamente igual a \$ 0,30, uma das possibilidades seria trabalhar com dois giros para o fornecedor, cinco giros para a fábrica, oito giros para o distribuidor e nove giros para o varejista. Esta política, que procura distribuir os esforços de forma equilibrada, levaria à cadeia um custo total de estoque de \$ 7,39.

Como há algumas opções de escolha do custo incremental, e este determina o número de giros, rapidez de atendimento ao cliente, deve haver uma decisão estratégica associando-o ao tempo que o consumidor está disposto a esperar.

GRÁFICO 1: Comportamento do custo de estoque com o número de giros



A possibilidade de melhoria do nível de estoque de uma cadeia depende portanto da cooperação e do alinhamento dos objetivos de todos os elementos envolvidos. Para avaliar o efeito da cooperação e sincronização, Carvalho e Silva (2006) estudam o desempenho do sistema formado por varejista, distribuidor, fábrica e dois fornecedores, sujeito a uma demanda distribuída em quatro períodos de tempo, a partir da análise de três cenários distintos. No Cenário_1 o sistema é, a cada período, planejado para atender a demanda daquele período e a informação de demanda de um estágio é passada para seu parceiro imediatamente a montante, no período. No Cenário_2 cada estágio vê a demanda de seu parceiro imediatamente a jusante para os quatro períodos de tempo. Assim, o varejista recebe a informação das necessidades do consumidor para os próximos quatro períodos de tempo, faz seu planejamento e coloca um pedido ao distribuidor para os quatro próximos períodos e o mesmo procedimento é seguido ao longo de toda a cadeia. No Cenário_3, no nível mais alto de cooperação, as empresas compartilham toda a informação necessária para o planejamento ao longo dos quatro períodos de tempo, incluindo custos e capacidades e se dispõem a um planejamento centralizado, buscando o planejamento ótimo para todo o sistema.

A Tabela 3 apresenta os resultados para algumas medidas de desempenho utilizadas para avaliar o sistema. A primeira coluna identifica os cenários, a segunda apresenta os níveis de integração do sistema calculados como a relação entre o número de estágios em que se dá a troca de informação e o número total de estágios do sistema em estudo. Já a coluna 3 apresenta o nível de serviço calculado como a relação entre a demanda não atendida em todo o sistema e a demanda que deveria ser atendida (demanda total = 350). A coluna 4 mostra o número de unidades em estoque para cada um dos três cenários enquanto a coluna 5 apresenta a eficiência do sistema determinada pela relação entre a capacidade máxima de atendimento (360) pela demanda atendida pelo varejista, no cenário. Estes resultados mostram a melhoria do desempenho do sistema obtida por uma maior troca de informação. Mostram também que índices locais, expressos por nível de serviço ao cliente, e nível de estoque e eficiência do sistema calculados no estágio de varejista podem ser altos.

TABELA 3: Comparação de cenários

	Extensão da informação	Nível de serviço	Nível de estoque	Eficiência
Cenário 1	1/3	$315/350 = 0,9$	0	$(315/360) = 0,875$

Cenário 2	2/3	350/350 = 1,0	210	(350/360)= 0,97
Cenário 3	3/3	350/350 = 1,0	35	(350/360) =0,97

Também mostra que a gestão centralizada da decisão e da informação torna o sistema mais flexível a variações da demanda e gera variações mais suaves na produção. Como conclusão, quanto maior visibilidade for dada à informação e quanto maior for a disposição para decisões cooperativas, maior a contribuição para a melhoria de nível de atendimento e diminuição dos custos, por melhor distribuição de estoque.

2 - Visibilidade da informação - Demanda probabilística

Esta seção analisa, por simulação, o comportamento do sistema anterior quando o mesmo está sujeito a incerteza na demanda, sob três cenários distintos:

- Cenário 1: Informação passada empresa a empresa a cada observação da demanda;
- Cenário 2: Compartilhamento da informação de demanda;
- Cenário 3: Decisão de produção e distribuição centralizada na Fábrica.

Os índices de desempenho considerados para comparação das alternativas são:

- Nível de serviço;
- Estoque médio;
- Razão dos desvios padrão dos pedidos das empresas consecutivas.

O nível de serviço é a relação entre os itens pedidos e os entregues no prazo. Entretanto, este indicador isolado não indica eficiência de uma empresa, uma vez que altos estoques podem contribuir para melhoria deste índice, contudo resultando em alto custo. O estoque médio é outro indicador importante que deve ser analisado juntamente com o nível de serviço. A razão entre os desvios padrão dos pedidos de empresas consecutivas indica a taxa de crescimento da variação dos pedidos, e representa uma forma de medir o efeito chicote (Chen et al., 2000).

A política de estoque adotada para todas as empresas na simulação é a política S com atualização periódica (SIMCHI-LEVI, 2000). A cada período, as empresas colocam pedidos aos seus fornecedores para elevar seus estoques ao nível S, que é atualizado periodicamente baseado no histórico da demanda ou em alguma previsão. Duas formas de previsão são utilizadas nos experimentos: a média móvel e a suavização exponencial. Na média móvel, a média (μ_t) e o desvio padrão (σ_t) no período t são baseados nos “n” últimos pedidos (p_i):

$$\mu_t = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t p_i}{n} \quad \sigma_t^2 = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t (p_i - \mu_t)^2}{n - 1}$$

E o nível S de estoque é calculado como

$$S = L\mu_t + \sigma_t \sqrt{L} z$$

onde L é o tempo de atraso da reposição (soma do tempo de atraso do fluxo de pedido com o tempo de atraso do fluxo de material). A componente $L\mu_t$ corresponde ao estoque necessário para atender uma demanda por L períodos de simulação até a chegada do pedido. Como a demanda é aleatória faz-se necessário um estoque de segurança, calculado pela segunda componente utilizando o desvio padrão do período t (σ_t) e o fator z relacionado ao nível de serviço (Por exemplo, $z = 1,88$ corresponde a 98% de atendimento). Na suavização exponencial, calcula-se uma previsão a cada período utilizado a seguinte expressão:

$$\bar{p}_{t+1} = f p_t + (1 - f) \bar{p}_t \quad 0 \leq f \leq 1$$

O parâmetro f é conhecido como constante de suavização. Quanto mais f se aproxima de 1, maior será o peso das observações mais recentes. O nível S é obtido pela seguinte expressão:

$$S = L \bar{p}_{n+1} + \text{estoque de segurança}$$

A componente Lp_{n+1} corresponde ao estoque necessário para atender uma demanda por L períodos. A segunda componente corresponde ao estoque de segurança.

2.1 - Cenário 1: Informação passada empresa a empresa a cada observação da demanda

As características do modelo são apresentadas na Tabela 4. O atraso no fluxo de informação é o tempo entre a saída de um pedido de uma empresa e o tempo de chegada em outra empresa. O atraso no fluxo de material é o tempo entre a saída dos produtos de uma empresa e o recebimento pela outra empresa. Neste experimento, não há atraso no fluxo de informação e o atraso no fluxo de material é de dois períodos de simulação. A demanda, gerada externamente, apresenta dois picos que se repetem em intervalos de aproximadamente 50 períodos, Figura 5. A demanda média é de 90,1 e seu desvio padrão é de 11,6 (OLIVEIRA, 2004).

TABELA 4: Parâmetros do modelo e da simulação

Demanda	Sazonal
Atraso no fluxo de informação	Nenhum
Atraso no fluxo de material	2 períodos
Política de estoque adotada pela Cadeia	Média móvel (10 períodos, $z = 1,88$)
Política de produção	Produz para estoque (Make-to-Stock) sem restrição de capacidade
Número de períodos de aquecimento	50
Número de períodos por simulação	520

Todos os experimentos utilizam 520 períodos de simulação com 100 períodos de aquecimento, como mostrado na Tabela 4. Os resultados estão na Tabela 5. A Figura 5.a) mostra os níveis de estoque e a Figura 5.b) mostra os pedidos das empresas.

2.2 – Cenário 2: Compartilhamento total da demanda

Neste cenário, a informação da demanda é passada a todos os participantes da CS em tempo real. Cada empresa calcula o valor S considerando a média ponderada entre o pedido do cliente imediato e a informação da demanda (cliente final). No Varejista o pedido é a própria demanda. Foram configuradas as seguintes regras para este cenário:

- Varejista – suavização exponencial baseada na demanda (constante de suavização = 0,9);
- Demais empresas – utilizam 50% média móvel (Períodos = 4, $z = 1,88$) baseada na demanda e 50% suavização exponencial (constante de suavização = 0,8).

Os resultados deste cenário estão na Tabela 5. As Figuras 6.a) e 6.b) mostram os níveis de estoque e pedidos das empresas, respectivamente.

2.3 – Cenário 3: Decisão de produção e distribuição centralizadas na Fábrica

Neste cenário, a Fábrica, baseada nas informações de demanda, assume a gestão da CS e estabelece o ritmo de produção visando suprir as empresas a jusante (Distribuidor e Varejista) que terão seus pedidos e seus estoques gerenciados pela fábrica (DISNEY e TOWILL, 2003). Os resultados estão na Tabela 5. As figuras 7.a) e 7.b) mostram os níveis de estoque e pedidos.

2.4 – Análise dos resultados

Cenário 1: os níveis de serviço das quatro empresas estão abaixo da meta (98%). Isto ocorre porque a deficiência no suprimento do fornecedor influi na queda do nível de serviço da fábrica e assim sucessivamente. Ou seja, o atraso na entrega de uma empresa à empresa a jusante é propagado a jusante da cadeia. Os desvios padrão dos pedidos e os estoques médios das empresas crescem na direção a montante da CS. O primeiro aspecto evidencia o efeito chicote. O segundo aspecto é consequência do primeiro porque, com maior variação dos pedidos, maior deve ser o estoque de segurança para atendê-los. A Figura 5.a) mostra a elevação dos estoques e sua crescente oscilação no sentido montante. A Figura 5.b) mostra como as oscilações de demanda são amplificadas nos pedidos. Pode ser verificado que há uma queda mais acentuada no nível de serviço entre a Fábrica e o Fornecedor. Isso ocorre porque há dois estoques para gerir e um *lead time* maior. Dois estoques porque há o estoque de produtos acabados e o estoque de matéria-prima que supre a produção. O *lead time* é maior porque soma-se o *lead time* de reposição com o *lead time* de produção.

FIGURA 5: Níveis dos estoques e pedidos para o Cenário 1

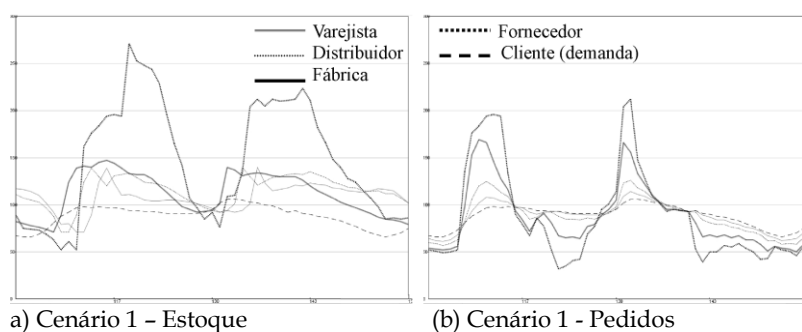
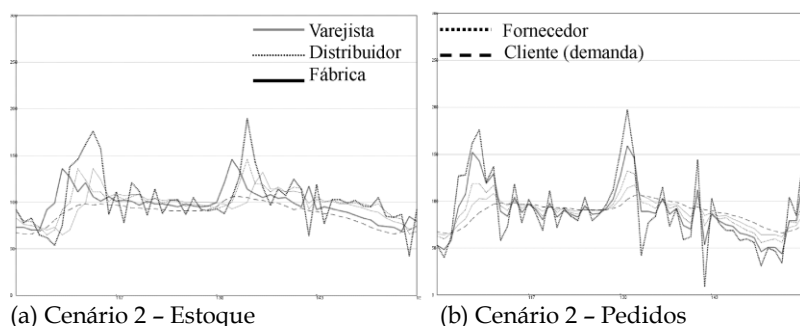


TABELA 5: Resultados das simulações dos três cenários

Cenário 1: Troca tradicional de informação				
Empresas	Estoque		Pedidos	
	Média	Nível de Serviço	Desvio padrão	Acréscimo no D.P.
Varejista	109,5	87,2 %	15,1	-
Distribuidor	119,5	90,8 %	21,0	39 %
Fábrica	118,3	97,0 %	37,6	38 %
Fornecedor	158,8	35,8 %	57,2	52 %
Cenário 2: Compartilhamento da informação da demanda				
Empresas	Estoque		Pedidos	
	Média	Nível de Serviço	Desvio padrão	Acréscimo no D.P.
Varejista	99,3	90,9 %	14,0	-
Distribuidor	103,1	91,6 %	18,6	33 %
Fábrica	100,4	96,7 %	27,8	49 %
Fornecedor	106,6	60,2 %	39,4	42 %
Cenário 3: Centralização na Fábrica				
Empresas	Estoque		Pedidos	
	Média	Nível de Serviço	Desvio padrão	Acréscimo no D.P.
Varejista	121,0	91,7 %	14,0	-
Distribuidor	89,9	-	-	-
Fábrica	114,4	100 %	19,7	-
Fornecedor	104,6	78,3 %	26,5	35 %

Cenário 2: melhorou o nível de serviço de três empresas. Na Fábrica ficou praticamente estável. Os níveis dos estoques diminuíram mais de 10% no Varejista e no Distribuidor, quase 20% na Fábrica e quase 30% no Fornecedor. Houve melhora não acentuada no efeito chicote uma vez que todos os desvios padrão dos pedidos deste cenário são menores que o do Cenário 1. Neste caso, a média móvel considera apenas quatro períodos para base de cálculo. Isto provocaria mais oscilações na média móvel e no desvio padrão em relação ao cenário anterior, anulando a suavização que o compartilhamento da informação proporciona. Entretanto, a média móvel ficou mais ágil para acompanhar a sazonalidade da demanda, influenciando positivamente nos níveis de serviço e estoques, principalmente entre Fornecedor e Fábrica. A forte oscilação provocada pela regra de previsão utilizada neste cenário pode ser visualizada nas figuras 6.a) e 6.b). Pode ser visto também que as curvas se aderem melhor à curva da demanda, o que mostra maior agilidade de resposta.

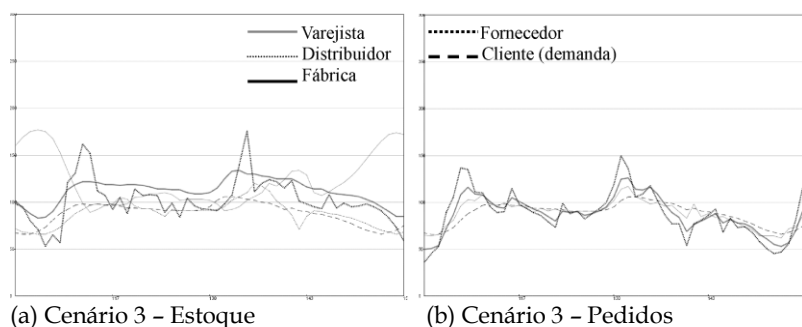
FIGURA 6: Níveis do estoques e pedidos para o Cenário 2



Cenário 3: A Fábrica, tendo acesso à informação da demanda, percebe a sazonalidade e aumenta ou diminui a produção para sincronizar-se às necessidades do consumidor. A maior visibilidade da demanda permite que as oscilações, tanto do estoque quanto do pedido, sejam baixas na Fábrica e no Fornecedor. Como a

variação é menor, os estoques de segurança podem ser menores, o que leva a um estoque médio menor. Como esta política de gestão suaviza as oscilações na produção da Fábrica, este comportamento é transmitido ao Distribuidor. O Varejista assume a variação da demanda, apresentando maior estoque médio e desvio padrão. Este enfoque de gestão privilegia os níveis de serviços, principalmente no Varejista, além de gerar um estoque total no sistema menor que nos casos anteriores. A Figura 7.b) mostra como os pedidos da Fábrica e do Fornecedor acompanham melhor as oscilações da demanda.

FIGURA 7: Gráficos do estoques e pedidos para o Cenário 3



VI – COMENTÁRIOS FINAIS

A disponibilidade da informação, a visualização da necessidade do cliente imediato e do cliente final ao longo de um horizonte de tempo e ao longo dos elementos participantes do produto, é de grande importância para a melhoria da competitividade de um produto de uma cadeia de suprimentos. Como a competitividade é resultado da comparação do produto de uma cadeia com produto de outra cadeia, o que se compara é a visualização e disponibilidade da informação ao longo das cadeias concorrentes. Contudo, outros fatores assumem igual importância para o desempenho e, entre eles, o que mais se destaca é a cooperação, a busca da gestão cooperativa com o objetivo de beneficiar todos os elementos participantes, que procure uma distribuição adequada dos riscos e dos lucros aos esforços e dos investimentos, por todos os parceiros.

VIII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENZEN, B.; SHUMWAY, H. "Driven by demand: A case study". *Supply Chain Management Review*, January/February, 12-23, 2002.

ALKIRE, K. F.; DAVIS, J.; FLYNN, M.S.; SIMS, K.M. *Order to deliver: Fertile ground for improvement*, Office for the Study of Automotive Transportation University of Michigan, 2002 acesso 05/2003, www.osat.umich.edu/research/industry/articles.php.

ANSOFF, H.I; *Estratégia empresarial*, tradução Antonio Zoratto. Mcgraw-Hill 1977.

- CALADO, R.; CARVALHO, M.F.H.; CIRILLO, C. "Uma metodologia do sistema Kanban: Os benefícios gerados para um fabricante de eletrodoméstico e seus fornecedores, via Internet" in *Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação*, 2005, joinville. 3^a COBEF. ABCM, 2005.
- CARVALHO, M.F.H.; SILVA, R.S. "Influence of management strategies in the supply chain performance", aceito p/ apresentação International Conference on Production Research – 2006.
- CHEN, H.B.; BIMBER, O.; CHHATRE, C.; POOLE, E.; BUCKLEY, S.J. ESCA: "A thin-client/server/web-enabled system for distributed supply chain simulation" in: FARRINGTON, P.A; NEMBHARD, H. B.; STURROCK, D. T.; EVANS G. W. *Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference*. 1999, 1371-1377.
- CHOPRA, S; MEINDL, P. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimento*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: Estratégia para redução de custo e melhoria dos serviços*. 2^a ed. São Paulo: Pioneira. 1999.
- CHRISTOPHER, M.; TOWILL, D.R. (2000). "Supply chain migration from lean functional to agile and customized". *Supply Chain Management: An International Journal*. vol. 5, n. 4, 206-213.
- CONTADOR, C.; CARVALHO, M.F. "Competitividade entre empresas – Análise por similaridade de ações". *Simpósio de Administração da Produção Logística e Operações Internacionais, SIMPOI 2004*.
- COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. "Supply chain management: More than a new name for logistics". *The International Journal of Logistics Management* 8(1), 1-13 1997.
- CORRÊA, H, L.; CORRÊA C. A. *Administração de produção e operação: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas 2004.
- DISNEY S.M; TOWILL, D.R. "Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain". *International journal of Operations & Production Management*, vol. 23, n. 6, 2003, 625-651.
- DU, X.J.; TSENG, M.M.J. "Identifying customer need patterns for customization and personalization", *Integrated Manufacturing System*, 14/5, 2003, 387-396.
- DURSKI, G.R. "Avaliação do desempenho em cadeias de suprimento", *Revista FAE*, vol 6, n.1, 27-38, 2003.
- FISHER, M. "What is the right supply chain for your product", *Harvard Business Review*, March/ April, 1997.
- FIORAVANTE, R.; CARVALHO, M. F. (2006). "Visão sistêmica para a cadeia reversa: um estudo de caso no ramo de produtos eletrônicos", submetido ao SIMPEP 2006.
- FLY, T.D. "Japanese manufacturing performance criteria", *International journal of Production Research*, vol. 33, n. 4, 933-954, 1995.
- FLYNN, M.S; BELZOWSKI, B.M.; HAAS, S. *E-CRM and the Automotive Industry: Focusing on Customers*, Office for the Study of Automotive Transportation, University of Michigan Transportation Research Institute, acesso em 05/2003, www.osat.umich.edu/research/industry/articles.php
- FORRESTER, J. *Industrial dynamics*. MIT Press, Cambridge, MA: 1961.
- HADDAD, R.B.; CARVALHO, M.F.C. Capacitating ERP through mathematical programming: a case study, *Int. J. Manufacturing and Management*, a ser publicado em 2006.
- HANNON, D. "Online buy gains speed", *Purchasing Magazine Online*, <http://www.keepmedia.com/pubs/Purchasing/2002/02/07/249766?extID=10026>, acesso em 18/03/2006.
- HAUSMAN, W.H. "Suplly chain performance" in Billington, C.; Harinson, T.; Lee, H. *Practices of supply Chain Management*, USA, 2002.

- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. "The balanced scorecard - measures that drive performance", *Harvard Business Review*, n.1, 71-79, 1992.
- KRITCHANCHAI, D.; Mac CARTHY, B.L. "Responsiveness of the order fulfillment process", *International Journal of Production & Operations Management*, vol. 19 n. 8, 812-833, 1999.
- LAMBERT, D.M.; POHLEN, T.L. "Supply chain metrics", *The international journal of Logistics Management*, vol. 12, n. 1, 1-18 2001.
- LEE, H. L. "Creating Value Through Supply Chain Integration", *Supply Chain Management Review*, vol. 4, n. 4, 2000, 30-40.
- LEE, H.L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. "Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect". *Management Science*. Chicago, v. 43, 546-558, 1997.
- LEE, H.L.; WHANG, S. "E-business and supply chain integration", report GSCMF-W2-2001 Stanford Global Supply Chain Management Forum, 2001.
- LEE, S.M.; PAEK, J.H. "An enlarged JIT programme: its impact on JIT implementation and performance of the production system", *Production Planning & Control*, vol. 6, n. 2, 185-191, 1995.
- MATHER, H. *Competitive Manufacturing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1988.
- MULLER, G. *Negócio na WEB: eficiência, competitividade e planejamento estratégico empresarial: o business-to-business na indústria automobilística*, DEPLAN-UNESP, 2002.
- OLIVEIRA, C.M. *Desenvolvimento de uma ferramenta de simulação para cadeias de suprimentos*. Tese de doutorado. Campinas, SP: Unicamp, 2004.
- PIRES, S.R.I *Gestão de suprimento; Conceitos, estratégia praticas e casos - supply chain management*. São Paulo: Atlas, 2004.
- POHLEN, T.L.; COLEMAN, B.J. "Evaluating internal operations and supply chain performance using EVA and ABC", *SAN Advanced management Journal*, Spring, 2005.
- SIMCHI-LEVI D.; SIMCHI-LEVI, E.; MICHAEL, W. *Tactical planning for reinventing the supply chain in the practice of supply chain management, where theory and application converge*. New York. Kluwer Academic Publishing, 2003.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. *Designing and managing the supply chain*. New York: McGraw-Hill, 2000.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; HARRISON, A.; HARLAND, C. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2002.
- STEVENS, J. "Integrating the supply chain". *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*. vol. 19, n. 8, 3-8, 1989.
- TOWILL, D.R. "Time compression and supply chain management - a guided tour?". *Logistics Information Management*, vol. 9, n. 6, 41-53, 1996.
- TSENG, M.M.; JIAO, J. "Computer-aided requirement management for product definition: a methodology and implementation", *Computer Engineering Research and Application*, vol. 6, n. 2, 145-160, 1996.
- TURBAN, E.; RAINER, K.R.; POTTER, R.E. *Administração de tecnologia da informação*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003.

O Benchmarking Industrial

João Carlos Pinto

joao.pinto@cenpra.gov.br

Oscar Salviano Silva Filho

oscar.salviano@cenpra.gov.br

Rosana Beatriz Baptista Haddad

rosana.haddad@cenpra.gov.br

José Ivan Alvares Xavier Ferreira

ivan.ferreira@cenpra.gov.br

Carlos Alberto dos Santos Passos

carlos.passos@cenpra.gov.br

Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA/MCT

www.cenpra.gov.br

RESUMO

O Benchmarking Industrial é uma ferramenta direcionada às indústrias brasileiras de médio e grande portes para avaliar seu posicionamento competitivo em relação às concorrentes e às líderes mundiais. Sua metodologia foi desenvolvida a partir de um projeto de cooperação europeu e trazida ao Brasil pelo Instituto Euvaldo Lodi – IEL/SC, com o apoio da FINEP/MCT. Os resultados da aplicação do Benchmarking Industrial visam fortalecer e ampliar a sustentabilidade e a competitividade da indústria nacional. A difusão e aplicação dessa ferramenta são apoiadas por uma rede nacional de instituições multiplicadoras, da qual participa o Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA, através de sua Divisão de Gestão Empresarial – DGE. A partir da experiência do CenPRA, esse trabalho visa apresentar a estrutura e a metodologia utilizadas no modelo do Benchmarking Industrial, bem como alguns resultados esperados de sua aplicação. Para um melhor entendimento do funcionamento do modelo, também são discutidos alguns aspectos conceituais do processo de benchmarking. Conclusivamente, são feitos comentários sobre os resultados da aplicação do Benchmarking Industrial e a participação do CenPRA nesse processo.

Palavras-chave: *Benchmarking Industrial, Melhores Práticas, Classe Mundial, Indicadores de Desempenho.*

1 – INTRODUÇÃO



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Tradicionalmente, a avaliação do desempenho organizacional sempre esteve ligada aos aspectos de lucratividade e eficiência técnica. Antes de se estabelecer a acirrada competição dos mercados, conforme se verifica hoje, não existia a preocupação de se avaliar o desempenho em relação à concorrência. A avaliação do desempenho era dada principalmente pelos resultados financeiros da empresa.

A partir do final da década de 70, mudanças no mercado e no ambiente de negócios pediam mecanismos alternativos – baseados em indicadores não financeiros – para o acompanhamento e controle do desempenho organizacional. Surgiu assim, sob enfoque fortemente competitivo, uma nova abordagem para a avaliação do desempenho, que passou a ser usada como instrumento de controle estratégico. É por isso que a medição de resultados vem se tornando, cada vez mais, objeto de atenção das empresas.

A ênfase na avaliação dos resultados associada a um ambiente extremamente competitivo nos remete, naturalmente, ao conceito de *benchmarking*, que possibilita comparações diversas em relação à posição competitiva da empresa. As empresas adotam o *benchmarking* como instrumento para a correção de rota, usando as informações obtidas para adicionar valor a seu negócio e ganhar mais competitividade. A literatura sobre o tema mostra que existem variadas definições, métodos e modelos de *benchmarking*. Como instrumento de apoio a decisões estratégicas e operacionais, seria razoável pensar um modelo de *benchmarking* que fornecesse informações com maior potencial de agregação de valor possível.

É tal a proposta do Benchmarking Industrial, ferramenta desenvolvida no início da década de 90, a partir de um programa de cooperação europeu, e hoje disponível para aplicação nas médias e grandes indústrias brasileiras. Com o objetivo de difundir o Benchmarking Industrial e dar suporte à sua aplicação em todo o país, foi criada uma rede de instituições multiplicadoras, apoiada por um programa de âmbito nacional.

Neste trabalho são apresentados o modelo de pesquisa do Benchmarking Industrial, sua estrutura, metodologia e também algumas considerações sobre a aplicação dessa ferramenta e seus resultados. São também discutidos alguns aspectos do programa acima citado, seu histórico, objetivos, participantes e o papel do CenPRA nesse processo. Alguns aspectos conceituais do *benchmarking* são também abordados, com o objetivo de melhor entender o funcionamento do Benchmarking Industrial.

2 – BENCHMARKING

2.1 – Origem do *benchmarking*

Os primeiros estudos de *benchmarking* datam do final dos anos 70, quando a americana Xerox buscou conhecer as práticas empresariais japonesas devido às preocupantes perdas de fatias do mercado para suas concorrentes orientais. As empresas japonesas haviam entrado no mercado norte-americano com produtos de boa qualidade, preços inferiores e maior variedade de modelos do que as empresas locais. Dessa forma, surgiu a idéia – então original – de desenvolver uma metodologia para conhecer melhor as práticas de seus competidores para identificar as próprias deficiências competitivas.

As experiências com o *benchmarking* seguiram timidamente até 1989, quando Robert Camp, engenheiro da Xerox, publicou um livro intitulado *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance*. O livro descrevia detalhes de sete anos de experiência da empresa com o *benchmarking*, que o autor ajudara a criar e desenvolver. Por ser a primeira descrição detalhada do assunto disponível para o público geral

de negócios, rapidamente tornou-se *best-seller*. A partir disso, despertou-se grande interesse, tanto no meio acadêmico quanto empresarial, havendo grande disseminação do tema na literatura mundial.

2.2 – O conceito de *benchmarking*

Inicialmente, deve-se chamar a atenção para a ocorrência de uma confusão comum sobre a definição de *benchmarking*. Costuma-se confundir o termo *benchmark* com *benchmarking*. *Benchmark* é um padrão, significa marco ou ponto de referência para comparação, enquanto *benchmarking* é o processo de comparação em si.

Em 1992, o International Benchmarking Clearinghouse – IBC, organismo do American Productivity and Quality Center – APQC, normalizou uma definição para o *benchmarking* (WATSON, 1992): “É o processo de avaliar e comparar continuamente uma organização com os líderes de qualquer parte do mundo, para obter informações que irão ajudá-la na tomada de ações para a melhoria de seu desempenho”.

Atualmente, a mesma APQC reconhece o *benchmarking* como o processo de identificar, compartilhar e usar o conhecimento e as melhores práticas (American Productivity and Quality Center Home Page, 2006). Seu foco é a melhoria de um dado processo de negócio, através do enfoque da excelência, ao invés de simplesmente medir o melhor desempenho. A busca, análise e implementação das melhores práticas propiciam assim melhores oportunidades para obter vantagens estratégicas, operacionais e financeiras.

Seibel (2004) apresenta uma breve revisão sobre o termo *benchmarking*, conforme entendido no ambiente de negócios, mostrando a existência de diversas definições de diversos autores. Numa abordagem mais concisa e abrangente, o *benchmarking* é definido como “a busca de melhores práticas que levem a um desempenho superior” (CAMP, 1996). O autor complementa a definição: “É um processo contínuo de avaliação de produtos, serviços ou práticas gerenciais, comparativamente aos concorrentes ou empresas consideradas líderes. É um exercício de correção de rota”.

Como será visto adiante, essa definição é a que mais se alinha com o modelo do Benchmarking Industrial, pois o mesmo mede o nível de *práticas* implantadas no sistema produtivo da empresa e o nível de *performance* alcançado, comparando os resultados com empresas líderes ou do mesmo setor.

Freqüentemente, o *benchmarking* é associado às práticas de copiar ou imitar, o que é contestado por diversos autores, como Spendolini (1993). Segundo ele, ao contrário dessa crença, o conceito estaria ocupando um lugar de destaque como ferramenta de estímulo à inovação e não à imitação. Alguns enfoques reforçam essa crença, como um lema popularizado em cursos e palestras: “Copiar desavergonhadamente e criar inovadoramente”. Embora também considere o aspecto da inovação, essa tese talvez esteja carregando uma herança da origem do *benchmarking*, quando a Xerox usava técnicas da engenharia reversa para desmontar os produtos dos concorrentes, identificando e adaptando novas tecnologias.

Uma visão interessante do *benchmarking*, porém, é que por trás de todo o seu planejamento, organização e atividades, existe o objetivo de aprender algo novo e trazer novas idéias para a empresa. Um conceito que vem ganhando corpo nos últimos anos, o *learning organization*, trata exatamente dessa questão, chamando a atenção para a necessidade de as empresas saírem de dentro de si próprias, buscando idéias e inspiração, reavaliando sua visão de mundo.

A variedade e quantidade de conceitos abordados podem dar uma idéia do quanto é ampla a literatura mundial sobre o *benchmarking* e, sobretudo, da dificuldade de sintetizar uma revisão sobre o tema. No entanto, um trabalho extremamente cuidadoso, nesse sentido, deve ser mencionado, pois representa uma contribuição importante para empresários, pesquisadores e estudiosos em geral sobre o tema. Trata-se de um artigo dos pesquisadores indianos Dattakumar e Jagadeesh (2003), em que foram analisadas 382 referências bibliográficas relevantes, didaticamente classificadas em quatro grupos:

- Aspectos gerais e fundamentos;
- Aplicações específicas e estudos de caso;
- Inovações, extensões e novos enfoques; e



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

- Aplicações ao setor educacional.

A metodologia, classificação e organização do conteúdo, com uma série de gráficos e tabelas sobre as obras revisadas, são bastante úteis para localização e entendimento dos textos pesquisados.

2.3 – Tipos de *benchmarking*

A exemplo da diversidade de definições, também é extensa a tipologia oferecida pela literatura para o *benchmarking*. Porém, como processo baseado em comparação, pode-se associar o conceito de *benchmarking* às respostas de duas questões básicas:

- *o que* comparar?
- *com quem* comparar?

Cada uma dessas questões oferece uma classificação para os tipos existentes de *benchmarking* (INSTITUTO EUVALDO LODI/SC, 2005):

Quanto a *o que* comparar

- *Benchmarking* de desempenho – compara os níveis de desempenho da empresa com os de outras empresas.
- *Benchmarking* de processo – além do desempenho, compara as práticas da empresa com as de outras empresas.
- *Benchmarking* de produto – baseado na prática de engenharia reversa, em que os produtos são desmontados para identificar e absorver novas tecnologias ou materiais.
- *Benchmarking* estratégico – compara decisões estratégicas da empresa, relativas a recursos, investimentos, mercado.

Quanto a *com quem* comparar

- *Benchmarking* interno – compara processos similares de diferentes unidades de uma mesma organização.
- *Benchmarking* funcional ou genérico – compara processos ou funções similares de empresas do mesmo setor ou não.
- *Benchmarking* competitivo – compara produtos, processos ou desempenho da empresa com concorrentes ou empresas líderes.

Outras classificações encontradas apresentam algumas variações terminológicas ou pequenos rearranjos dessas classificações. Porém as estruturas acima mostraram-se mais abrangentes e alinhadas com a tendência dos modelos existentes. Como será visto adiante, é possível enquadrar a ferramenta em estudo como um *benchmarking* de processo (o que comparar), do tipo competitivo (com quem comparar), pois compara práticas e desempenho com concorrentes e empresas líderes.

2.4 – O processo de implantação do *benchmarking*

A metodologia para a implantação do *benchmarking* deve considerar algumas variáveis, como o objeto e a fonte de comparação, ou seja, o tipo de *benchmarking* a ser aplicado. Outra variação do processo refere-se ao agente da aplicação, isto é, se a empresa contratará um programa de *benchmarking* externo ou realizará a aplicação internamente. Um programa contratado junto a uma fonte externa à empresa pressupõe que a mesma



Ministério da
Ciência e Tecnologia



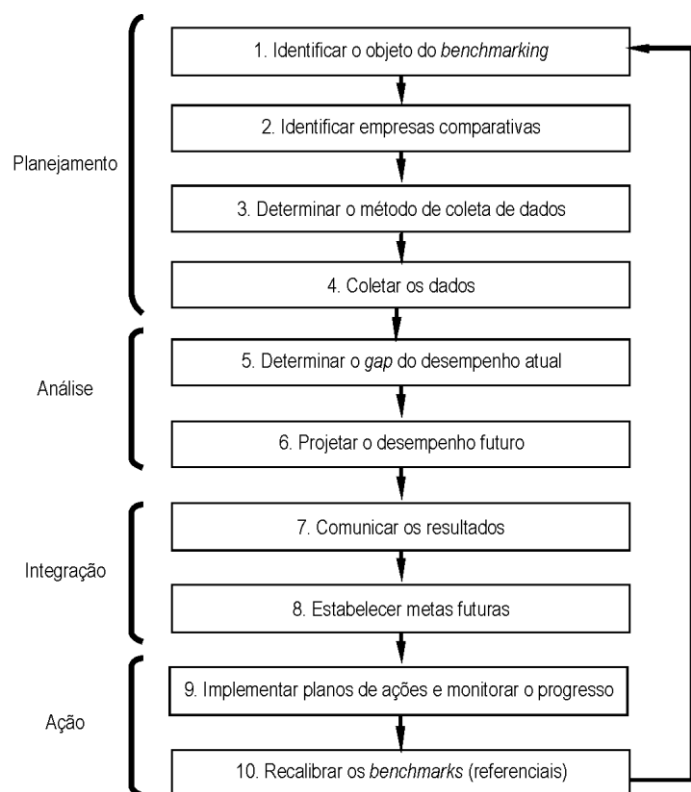
www.cti.gov.br

possa queimar algumas etapas do processo. Nesses casos, algumas tarefas são transferidas ao contratado, permitindo à empresa uma grande economia de tempo.

Quase três décadas de estudos e aplicações do *benchmarking* ajudaram a refinar os processos usados para sua implantação, os quais mostram uma certa convergência em relação aos modelos existentes. A maioria destes baseia-se no ciclo PDCA – *Plan-Do-Check-Act*, um processo de melhoria contínua que executa ciclicamente as tarefas de planejar, executar, verificar e agir. Um exemplo é o modelo oferecido pela International Benchmarking Clearinghouse – IBC (American Productivity and Quality Center Home Page, 2006). Ele possui uma estrutura de quatro passos: planejamento do estudo, coleta de dados do processo, processamento e análise dos resultados e adaptação para melhoria. Sua metodologia considera essencial para o sucesso da aplicação, um controle rigoroso do processo, sendo utilizada por centenas de organizações e reconhecida mundialmente.

Porém, uma das metodologias mais abrangentes e conhecidas para a aplicação do *benchmarking* é o processo de dez passos (Camp, 1996), que divide suas atividades nas etapas de planejamento, análise, integração e ação, conforme mostrado na Figura 1. Alguns pontos devem ser observados em cada passo desse processo, sendo comentados a seguir.

FIGURA 1: Modelo dos Dez Passos



Fonte: Camp, 1996.

1 – Identificar o objeto do benchmarking

É uma decisão de caráter estratégico, exigindo análise criteriosa da equipe responsável pelo *benchmarking* para definir o que será comparado. O objeto de comparação pode ser produtos, processos, desempenho ou ainda as decisões estratégicas da empresa. Requer clara definição da delimitação da pesquisa.

2 – Identificar empresas comparativas

Decisão também de caráter estratégico, definindo com quem comparar a empresa. Apresenta dificuldades quando se opta pelo *benchmarking* competitivo, que avalia os concorrentes, devido aos cuidados com sigilo. Contudo o *benchmarking* funcional pode gerar idéias inovadoras, quando se comparam processos semelhantes de empresas de outros setores. Há mais facilidades para a obtenção de dados quando é utilizado o *benchmarking* interno, realizado entre empresas de um mesmo grupo para compartilhar o conhecimento dentro da organização.

3 – Determinar o método de coleta de dados

Deve considerar o tempo e custo envolvido para obter esses dados. Qual a abordagem mais adequada? Entrevista pessoal, telefone, correio, e-mails?

4 – Coletar os dados

Definir a relevância e qualidade dos dados a coletar. Quais dados são realmente necessários para a pesquisa? Quais as fontes de dados? Entidades de classe, consultorias etc.

5 – Determinar o gap do desempenho atual

Aqui é definida a diferença competitiva, ou seja, a lacuna entre o desempenho da empresa e empresas comparativas. As diferenças negativas devem ser consideradas oportunidades de melhoria e as diferenças positivas ressaltadas pelo reconhecimento.

6 – Projetar o desempenho futuro

Definir formalmente as metas a serem atingidas através das melhores práticas identificadas e absorvidas pelo processo de *benchmarking*.

7 – Comunicar os resultados

Os resultados do *benchmarking* devem ser divulgados para comunicar os progressos a todos os níveis da organização. Eventualmente também pode incluir clientes e fornecedores.

8 – Estabelecer metas futuras

Novas metas operacionais devem ser estabelecidas, pois as novas práticas adotadas pressupõem um desempenho superior. Além disso, novos enfoques provenientes da aplicação do *benchmarking* podem redefinir as prioridades estratégicas.

9 – Implementar planos de ações e monitorar o progresso

Os subsídios para o redirecionamento de investimentos são um dos principais resultados do *benchmarking*. Nesse sentido, devem ser efetuadas as necessárias mudanças que estejam alinhadas com os objetivos de um desempenho superior. A monitoração do progresso inclui comparações com referências pré-estabelecidas e ações corretivas quando necessárias.

10 – Recalibrar os benchmarks (referenciais)

O processo de *benchmarking* deve ser regularmente aplicado para que seus padrões de referência possam ser atualizados. Novas práticas e novos enfoques exigem reavaliações constantes dos padrões adotados. Isso pode incluir a institucionalização do *benchmarking* dentro da empresa.

Complementando os dez passos, uma última etapa é acrescentada pelo autor, caracterizando a consolidação do processo: a *maturidade*, estágio alcançado quando todas as práticas forem incorporadas aos processos, e a empresa alcançar a posição de liderança desejada.

O processo acima costuma ser simplificado, quando contratado a uma fonte externa, resumindo as atividades da empresa à etapa de ação (passos 9 e 10), pois um programa de *benchmarking* já estabelecido conta com modelo, ferramenta de coleta de dados e parceiros já definidos, possuindo também um banco de dados já formado. Nesses casos, a empresa assume o processo a partir da implementação dos planos de ações, tornando a aplicação mais rápida e eficiente.

2.5 – Estudos e programas para a aplicação do *benchmarking*

Existem vários estudos e programas destinados à aplicação do *benchmarking*, realizados internamente pela empresa, por consultorias, universidades, entidades de apoio ao desenvolvimento, federações industriais e outros. A maioria deles focaliza o *benchmarking* dos tipos funcional e competitivo.

O *benchmarking* funcional compara os processos da empresa com processos similares de outras empresas, de diferentes setores ou atividades. A literatura mundial relata muitas aplicações desse tipo, em diversas áreas organizacionais: compras, recursos humanos, manutenção, P&D e outras. Seu benefício é a descoberta de novas práticas e métodos que podem ser adaptados internamente. Tem como vantagem sobre o *benchmarking* competitivo uma maior facilidade na obtenção de informações, pois não costuma incluir dados confidenciais.

Contudo, é no *benchmarking* do tipo competitivo que se concentram as aplicações aqui relacionadas. O *benchmarking* competitivo compara os concorrentes diretos. Embora apresente mais dificuldades para a obtenção dos dados, é o tipo que tem maior potencial para retirar valor das informações obtidas. Essas dificuldades incluem a relutância de algumas empresas, cuidadosas na questão do sigilo.

Além disso, o *benchmarking* competitivo também exige a formação de um banco de dados quantitativa e qualitativamente representativo, e uma metodologia criteriosa, com padrões de comparação confiáveis. Esses fatos explicam por que os programas e aplicações identificados são realizados por consultorias internacionais, entidades acadêmicas ou organismos de apoio ao desenvolvimento industrial. A experiência, credibilidade e neutralidade dessas instituições são as avalistas do processo perante as empresas.

Seibel (2004) relata alguns programas de aplicação do *benchmarking* em nível mundial, como o *Global Excellence in Operations*, organizada pela empresa de consultoria americana A.T. Kearney, em parceria com universidades americanas e européias.

Trata-se de um *benchmarking* de gestão do tipo competitivo, realizado em diversos países e dirigido a grandes empresas industriais. São avaliados, neste caso: estratégia, desempenho, desenvolvimento de produtos, processos de produção, integração com os clientes, integração com os fornecedores e gestão da cadeia de suprimentos.

A pesquisa inclui uma premiação anual, que estabelece uma relação de ganho mútuo. As empresas fornecem as informações e recebem o resultado, com sua classificação e seus principais *gaps* competitivos em relação às melhores práticas. A metodologia envolve o preenchimento de um questionário para pontuação, sendo depois selecionadas e auditadas as melhores empresas. As empresas finalistas participam então de uma conferência mundial, onde os vencedores regionais e globais do programa são premiados.

Outro programa similar é o *Global Best Practices*, também criado por uma empresa de consultoria, a Arthur Andersen, e igualmente apresentado na forma de premiação anual, cujo foco são as melhores práticas relacionadas a clientes, pessoas e organização. A pesquisa baseia-se em questionário e entrevistas para avaliar os níveis de prática e desempenho de mais de 140 processos da empresa. Numa conferência final, todos os participantes recebem um relatório confrontando seus resultados com as melhores práticas mundiais.

Desde 1993, a Cranfield School of Management mantém um programa de *benchmarking* no Reino Unido – posteriormente estendido a outros países, inclusive o Brasil – que também inclui premiações em diversas categorias industriais. Trata-se do *Best Factory Awards*, realizado em cooperação com a revista *Management Today*. Similarmente aos anteriores, o processo inclui informações via questionário, visita às fábricas e entrevista com gerentes e funcionários, com o objetivo de avaliar o desempenho e posição competitiva da empresa. As



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

avaliações consideram tempos de ciclos, flexibilidade, eficiência, inventário, produtividade e desempenho das entregas. Ao final, são distribuídos os prêmios aos vencedores e relatórios sobre o posicionamento competitivo a todos os participantes.

O programa *Made in Europe*, foi desenvolvido a partir de uma cooperação entre a London Business School e um grupo de consultoria da IBM, com o objetivo de situar o posicionamento competitivo da indústria européia em relação ao padrão Classe Mundial. Sua motivação foi identificar o *gap* competitivo das indústrias locais em relação à indústria japonesa.

A metodologia, baseada no *benchmarking* competitivo, também utiliza questionário, visita às empresas e entrevistas. Porém, diferentemente das anteriores, não inclui premiações em seu processo. As avaliações baseiam-se em indicadores de prática e performance de diversas áreas da empresa, e enfatizam a uniformidade da referência de pontuação e sua coerência com a realidade das empresas. Para isso, sua metodologia inclui seleção, treinamento e acompanhamento dos consultores responsáveis pelas aplicações do *benchmarking*.

O programa conta, atualmente, com um banco de dados internacional, com informações de mais de 1.200 empresas de vários setores industriais de 34 países. No Brasil, o *Made in Europe* deu origem ao Programa Melhores Práticas para Excelência Industrial – PMPEI, criado para apoiar o objeto deste estudo, o Benchmarking Industrial.

Em relação à extensão de programas internacionais para o Brasil, além do PMPEI, o IBFA/IBSA – *International Best Factory Awards / International Best Services Awards* (Benchmarking Brasil Home Page, 2006) surge como resultado da internacionalização do *Best Factory Awards* da Cranfield School of Management, baseado no mesmo modelo e seguindo a mesma metodologia da premiação britânica.

3 – O BENCHMARKING INDUSTRIAL

3.1 – Histórico

A origem do Benchmarking Industrial remonta ao início dos anos 90, quando foi criado na Inglaterra o programa *Made in Europe*, que visava situar o posicionamento competitivo da indústria européia em relação ao padrão Classe Mundial. Nesse processo estavam envolvidos um grupo de consultoria da IBM e a London Business School, que desenvolveram uma metodologia de *benchmarking* para avaliar o nível das práticas de Classe Mundial e os respectivos resultados obtidos pelas indústrias locais.

Posteriormente, outros países se interessaram pela iniciativa, criando programas coordenados por instituições locais. Em 1996, o Instituto Euvaldo Lodi – IEL/SC, estabeleceu um projeto de cooperação com o International Institute for Management Development – IMD, da Suíça, para o uso da metodologia e do banco de dados do *Made in Europe*. Em 1997, essa cooperação resultou no lançamento do programa *Benchmarking Made in Brazil*, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT.

A partir de 1998, o programa conduziu a aplicação do *benchmarking* em cerca de uma centena de empresas catarinenses de médio e grande porte. Em 2005, os resultados obtidos determinaram a expansão do programa para outros estados, com a criação do PMPEI – Programa Melhores Práticas para Excelência Industrial. Tal iniciativa visou à formação de uma rede nacional de entidades multiplicadoras para a difusão e aplicação do Benchmarking Industrial.



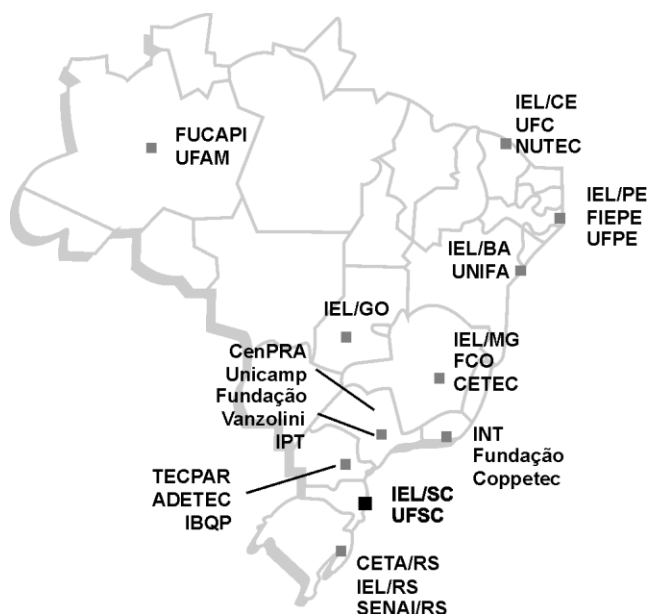
Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Nesse processo, o IEL/SC realizou a seleção das instituições multiplicadoras, obedecendo a critérios de perfil e competência institucionais, regionalmente definidos. Foi assim definida a participação do Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA, através de sua Divisão de Gestão Empresarial – DGE, como coordenador de núcleo regional, juntamente com o Instituto de Economia da Unicamp. Na Figura 2 pode-se visualizar o mapeamento das instituições integrantes da rede nacional de multiplicadores do Benchmarking Industrial.

FIGURA 2: Rede nacional de multiplicadores do Benchmarking Industrial



Fonte: Portal Rede Benchmarking Home Page (2005)

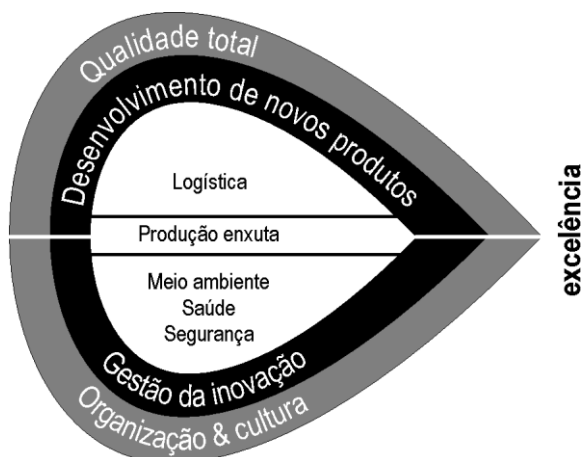
3.2 – O modelo

O Benchmarking Industrial baseia-se em processo de auto-avaliação, a partir do preenchimento de um questionário que avalia diversas funções da empresa. Essas funções estão espalhadas por sete áreas: Qualidade Total, Desenvolvimento de Novos Produtos, Logística, Produção Enxuta, Meio Ambiente, Saúde e Segurança, Gestão da Inovação e Organização e Cultura. A Figura 3 mostra o modelo do Benchmarking Industrial e as áreas avaliadas.

As respostas do questionário são confrontadas com um banco de dados internacional, que conta atualmente com informações de mais de 1.200 empresas de 34 países; entre eles: Reino Unido, Estados Unidos, Alemanha, Itália, França, Suécia, Espanha, Holanda, Austrália, Canadá, China, Índia e Brasil.

Vários setores industriais estão representados: Eletroeletrônico, Alimentos, Automotivo, Metal-Mecânico, Borrachas e Plásticos, Têxtil, Vestuário, Químico, Cerâmico, Madeira, Mobiliário, Papel e Petróleo.

FIGURA 3: Modelo do Benchmarking Industrial



Fonte: Instituto Euvaldo Lodi/SC, 2005.

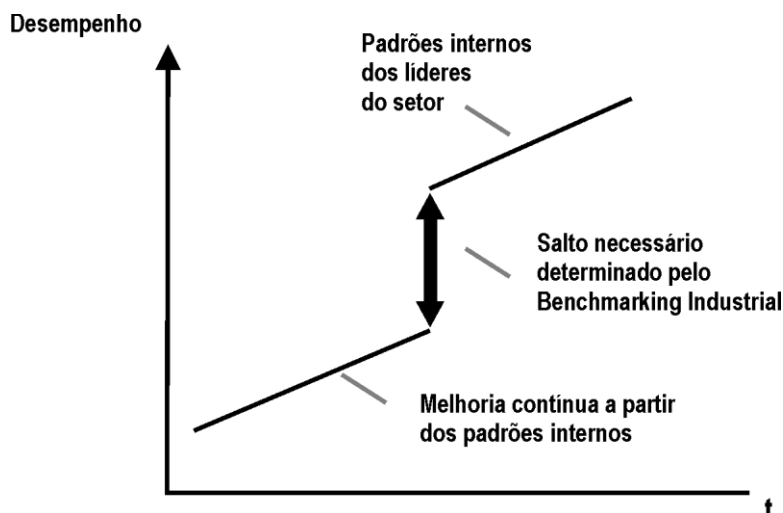
A aplicação do Benchmarking Industrial possibilita à empresa a comparação tanto com as líderes mundiais quanto com as suas concorrentes, ou mesmo com empresas de outros setores de interesse. Isso permite definir sua posição competitiva regionalmente e/ou setorialmente. Alguns dos benefícios trazidos com a aplicação do Benchmarking Industrial são:

- Conhecer o que as melhores empresas estão fazendo e que resultados estão sendo obtidos.
- Acessar resultados confiáveis através da comparação com um número considerável de empresas e critérios de avaliação internacionalmente padronizados.
- Conhecer o que há de mais moderno sobre instrumentos de gestão.
- Acessar a informação para o estabelecimento de ações integradas por meio da avaliação simultânea de várias áreas da empresa.
- Motivar e comprometer a equipe para mudança mediante um enfoque participativo.
- Verificar o equilíbrio entre investimentos realizados (práticas) e resultados obtidos (performance).
- Identificar oportunidades de melhorias na empresa.
- Auxiliar na elaboração de um plano de ação.

Um dos enfoques do *benchmarking* busca ampliar a visão da empresa em relação aos processos de avaliação de seus resultados. Geralmente, a limitação dessa visão orienta as avaliações para referências internas, em que predomina a questão: quanto melhoramos em relação ao passado? Na verdade, as perguntas que devem ser feitas são: onde estamos em relação aos líderes do mercado? Há uma lacuna? Qual é o espaço a percorrer?

As empresas que atingiram o nível Classe Mundial possuem padrões internos de práticas e desempenho diferenciados; por isso, são consideradas líderes. Nas demais empresas esses padrões internos são inferiores e, mesmo quando alavancados por programas de melhoria, continuam a guardar certa distância das líderes, que também continuam crescendo. Para se atingir o padrão Classe Mundial é necessário uma mudança de enfoque, um salto, conforme mostra a Figura 4. A aplicação do Benchmarking Industrial visa oferecer às empresas as condições para dar esse salto, tornando-se Classe Mundial.

FIGURA 4: O salto rumo ao padrão Classe Mundial



Fonte: Instituto Euvaldo Lodi/SC, 2005.

3.3 – O questionário

A estrutura de avaliação do Benchmarking Industrial baseia-se na análise das respostas de 81 questões, classificadas nas áreas abaixo descritas:

- Organização e cultura;
- Tempos dos ciclos de produção;
- Qualidade;
- Fábrica e equipamento;
- Investimento;
- Avaliação de desempenho na empresa;
- Meio ambiente, saúde e segurança;
- Desenvolvimento de novos produtos – Inovação;
- Desenvolvimento de novos produtos – Práticas e operações de engenharia;
- Desenvolvimento de novos produtos – Processo de desenvolvimento de produtos.

As questões, por sua vez, estão classificadas em dois tipos:

- Questões relativas à prática – consideram todas as ferramentas gerenciais e tecnológicas existentes na empresa. Exemplos: sistemas de qualidade, *just-in-time*, participação dos empregados, controle estatístico do processo, sistemas de automação etc.
- Questões relativas à performance – são todos os resultados mensuráveis obtidos pela empresa. Exemplos: índices de refugo, retrabalho, satisfação do cliente, rotatividade dos estoques etc.

A correlação entre prática e performance é reforçada por um preceito largamente aceito na literatura mundial de que as melhores práticas levam a um desempenho superior. De fato, os resultados do Benchmarking Industrial têm mostrado que bons resultados nos indicadores de prática dão a necessária sustentabilidade para melhorias no desempenho futuro. Por outro lado, empresas com baixos indicadores de práticas, mesmo com bom desempenho atual, tendem a piorar o desempenho futuro.

FIGURA 5: Estrutura de uma questão da pesquisa Benchmarking Industrial

	1	2	3	4	5	Nota:
Código						
Nome do indicador						
Descrição 1						
Descrição 2						
Descrição 3						
						3

Descrição 2 é a mais apropriada para a empresa. Logo, a pontuação é 3.

Fonte: Instituto Euvaldo Lodi/SC, 2005.

Cada questão exige um posicionamento da empresa dentro de uma escala entre 1 e 5, em relação aos indicadores medidos (Figura 5). As questões possuem descrições para situações típicas das pontuações 1, 3 e 5. Quando a empresa estiver numa situação intermediária entre duas situações descritas, pontua-se com nota 2 ou 4. É importante pontuar conforme a realidade atual, e não uma situação esperada.

O questionário, com as questões referentes às diversas áreas que serão avaliadas na empresa, é a base da pesquisa de *benchmarking*. A pesquisa, por sua vez, só terá valor se as respostas refletirem a verdadeira situação das práticas e performance da empresa. Daí a importância das respostas serem as mais próximas da realidade da empresa.

Além das questões pontuadas, o questionário também inclui outras, de caráter informativo e não válidas para a pontuação. Elas trazem opiniões pessoais e outras informações relativas à visão geral da empresa, sendo úteis na apresentação dos resultados.

3.4 – A Metodologia

Na primeira etapa da pesquisa, a empresa recebe dois manuais auto-explicativos, contendo instruções para a aplicação do Benchmarking Industrial, e um questionário. Para o preenchimento do questionário, deve ser formado o “time de *benchmarking*”, composto por até oito pessoas de diferentes níveis e funções dentro da empresa. As questões são respondidas individualmente pelo responsável de cada área, havendo depois uma reunião com todo o time, buscando consenso para cada nota avaliada. Essa etapa dura de três a quatro horas.

Posteriormente, o questionário é enviado ao facilitador credenciado, que realizará uma visita à empresa. No primeiro dia, após conhecer as instalações, o facilitador reúne-se com o time de *benchmarking* para discutir as respostas, na chamada reunião de consenso. Aqui, a pontuação obtida é novamente reavaliada, dessa vez com a moderação do facilitador. No segundo dia, o facilitador processa os dados finais e retorna à empresa para apresentar os resultados da pesquisa.

Existe uma etapa opcional (terceiro dia), na qual a empresa pode solicitar o auxílio do facilitador na elaboração de planos de ação em áreas específicas onde forem identificadas as maiores oportunidades de melhoria.

Para obter o necessário credenciamento das instituições multiplicadoras, o IEL/SC procede ao treinamento de todos os pesquisadores (facilitadores) responsáveis pela multiplicação do programa. O treinamento envolve uma parte teórica, com três dias de duração – incluindo a qualificação em moderação de grupo – e uma parte prática, quando os facilitadores acompanham as primeiras aplicações, realizadas por instrutores experientes do IEL/SC.

Vencidas essas etapas, os facilitadores realizam então sua primeira aplicação, também acompanhada por instrutor do IEL/SC, para a devida avaliação individual. Essa metodologia busca a uniformidade nos padrões de pontuação, considerando a realidade das empresas internacionais e garantindo a comparabilidade com o banco de dados mundial.

3.5 – A apresentação dos resultados

A apresentação dos resultados finais do Benchmarking Industrial é feita pelo facilitador ao time de *benchmarking* e à alta direção da empresa, através de tabelas e gráficos comparativos, devidamente comentados, de forma a permitir boa visualização e compreensão dos dados. São apresentados os pontos mais fortes da empresa, as principais oportunidades de melhoria e a distância a percorrer para que a empresa atinja o padrão Classe Mundial do setor. O objetivo é oferecer instrumentos para apoiar os planos de ações corretivas que a empresa deve implantar.

FIGURA 6: Indicadores comparativos do Benchmarking Industrial

Prática da Qualidade Total		Empresa X	Líderes Mundiais	Diferença
Q 2	Modelos e procedimentos da qualidade	2	3,9	-1,9
OC 10	Ferramentas para resolução de problemas	2	3,7	-1,7
Q 8	Relacionamento com fornecedores	3	4,1	-1,1
OC 9	Orientação para o cliente	4	4,0	0,0
OC 5	Envolvimento dos empregados	4	3,7	0,3
Q 1	Visão da qualidade	5	4,3	0,7
OC 7	Uso sistemático de <i>benchmarking</i>	5	3,6	1,4
AD 8	Medidas de desempenho	5	3,4	1,6
Média (%)		75,0	76,8	1,8

Fonte: Portal Rede Benchmarking Home Page, 2005.

Inicialmente, são apresentadas tabelas com a pontuação de todos os indicadores avaliados, organizados por área, comparando a empresa com a média das líderes mundiais (as 10% com melhor desempenho do banco de dados). Os dados são dispostos em ordem crescente da diferença entre a pontuação média das líderes e a empresa avaliada. A Figura 6 traz um exemplo de uma das sete áreas avaliadas, a Qualidade Total, e seus respectivos indicadores, permitindo visualizar a posição da empresa em relação às líderes mundiais.

Um dos gráficos integrantes do relatório entregue à empresa é o gráfico de dispersão Prática x Performance (Figura 7), que posiciona a empresa analisada em relação às líderes mundiais de seu setor. A posição é definida pelas respostas às questões dos indicadores do questionário, a partir das quais são calculados os índices gerais de prática e performance.

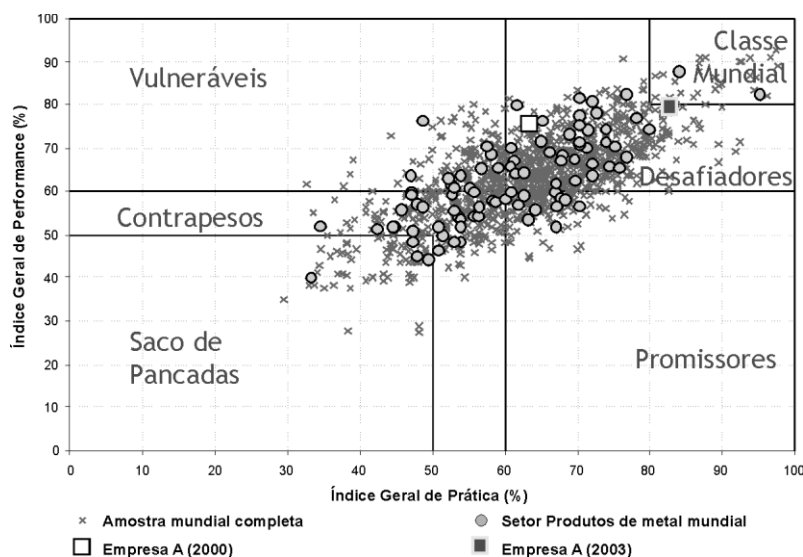
Para efeito didático, foi desenvolvida uma analogia entre o desempenho da empresa e o desempenho dos lutadores de boxe, visando uma melhor análise do posicionamento da empresa em estudo. De acordo com sua posição no gráfico, a empresa recebe diferentes denominações, conforme mostra a Figura 7:

- *Classe Mundial*: índices de práticas e de performance iguais ou superiores a 80%; são fortemente competitivas inclusive no mercado internacional e geralmente já têm implantada grande parte das melhores práticas.
- *Desafiadores*: índices de práticas e de performance entre 60% e 80%; candidatas diretas a se tornarem Classe Mundial no curto ou médio prazo.
- *Promissores*: índice de práticas superior a 60% e índice de performance ainda inferior a 60%; empresas que ainda não obtiveram o retorno devido, apesar de terem investido em modernização e adoção de melhores práticas. Sua tendência é ascender para o grupo dos desafiadores.

- *Vulneráveis*: índice de práticas inferior a 60% e índice de performance superior a 60%; empresas que apesar dos resultados satisfatórios, têm um índice de práticas muito baixo, caracterizando posição instável e sem sustentação para manter o bom desempenho em situação de forte competição.
- *Contrapesos*: índices de práticas e de performance entre 50% e 60%; pouco ou nada fazem na busca das melhores práticas; estão muito aquém da excelência industrial.
- *Saco de pancadas*: índices de práticas e performance inferior a 50%; grupo de mais baixa pontuação, situação grave com sobrevivência ameaçada e pouca chance no mercado competitivo.

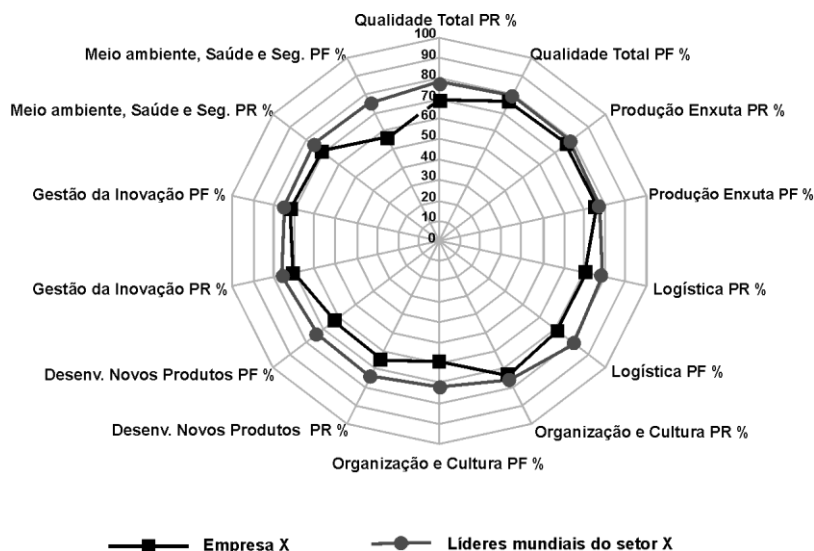
Na mesma Figura 7, o gráfico também mostra uma empresa fictícia A, perante uma amostra de empresas do mundo inteiro, e também perante seu próprio setor industrial. Nesse caso, a comparação é feita em dois momentos diferentes. O primeiro reflete a situação da empresa em 2000, em sua primeira aplicação do Benchmarking Industrial, posicionando a empresa na categoria desafiadores. O segundo refere-se ao ano de 2003, após a realização de sua segunda aplicação, mostrando um melhor posicionamento competitivo da empresa, já adentrando a categoria Classe Mundial.

FIGURA 7: Gráfico de dispersão Prática x Performance do Benchmarking Industrial



Uma observação sobre o gráfico de dispersão diz respeito à tendência de se encontrar um equilíbrio entre os índices de prática e performance, conforme mostra a concentração dos pontos na diagonal do diagrama. Isso reforça o teoria de que as melhores práticas levam a um desempenho superior.

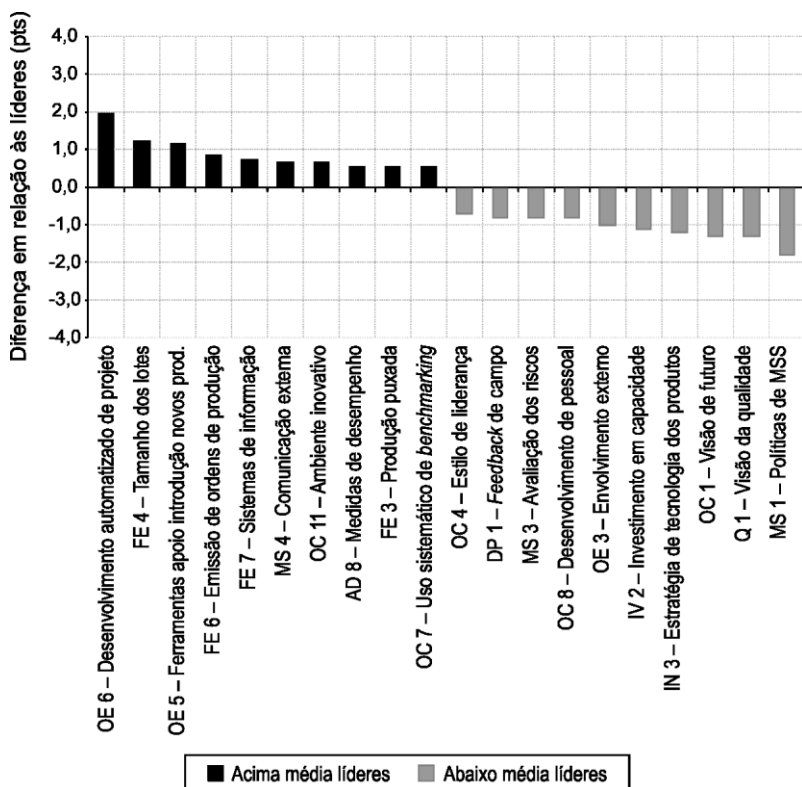
FIGURA 8: Gráfico radar do Benchmarking Industrial



A apresentação conta ainda com outros gráficos e tabelas, que buscam uma análise de forma menos agregada, considerando as áreas separadamente, para que a empresa possa otimizar seus esforços de melhoria. Um deles é o gráfico radar, exemplificado na Figura 8, onde é possível comparar o desempenho da empresa com os líderes do seu setor, em cada uma das sete áreas avaliadas pelo *benchmarking*.

Nesse gráfico, cada uma das sete áreas avaliadas é representada por um par de eixos (raios) adjacentes, sendo um referente às práticas e outro à performance. Onde a pontuação da empresa está mais próxima da pontuação dos líderes são considerados os pontos fortes da empresa; onde a distância é maior estão os pontos fracos. Quanto menor a área entre os dois polígonos do diagrama, melhor é o posicionamento competitivo da empresa.

FIGURA 9: Gráfico pontos fortes e fracos do Benchmarking Industrial



As ações a se tomar, a partir dos dados aqui obtidos, são de caráter estratégico. Pode-se tirar proveito dos pontos fortes, sem necessariamente priorizar investimentos nessas áreas. Ou pode-se optar por investir nas áreas onde o *gap* competitivo é maior, com o devido cuidado de não se abandonarem as áreas já bem avaliadas. Geralmente, a oportunidade real de melhoria está nos pontos fracos, onde é maior o chamado espaço para melhorias, formado pelos dois polígonos do diagrama.

Outro gráfico fornecido pelo relatório é exemplificado na Figura 9, onde pode-se analisar conjuntamente as melhores e as piores avaliações, seja quanto às práticas ou quanto à performance. As barras mostram a diferença da pontuação da empresa em relação à pontuação média das empresas líderes do setor, para os dez indicadores mais fracos e os dez mais fortes.

IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação do PMPEI, bem como as atividades de toda a rede nacional de multiplicadores do Benchmarking Industrial, merece alguns comentários, para destacar a importância de seu papel na construção de uma indústria nacional mais forte e competitiva.

Formado por uma rede de colaboradores técnica e institucionalmente forte, o PMPEI se apóia num instrumento de reconhecida eficiência na busca das melhores práticas industriais. Além disso, uma metodologia criteriosa aliada à consideração dos fundamentos mais modernos de práticas gerenciais e operacionais ajuda a extrair das informações o máximo valor para o negócio das empresas.

O envolvimento de instituições-referência em nível mundial, como IBM, London Business School, International Institute for Management Development – IMD e outras, na fase inicial do programa, tem-se mostrado particularmente importante para conferir credibilidade para a consolidação e continuidade do programa.

O aspecto multiinstitucional que orientou a formação da rede nacional de multiplicação do Benchmarking Industrial também concorre para o sucesso da iniciativa:

- A coordenação nacional do programa está a cargo do IEL/SC, apoiado pela Fiesc, representantes do setor industrial e naturalmente empenhados em seu desenvolvimento.
- O apoio financeiro da Finep/MCT formaliza o envolvimento governamental, cujos objetivos, além do fomento, passam também por dados estatísticos e estratégicos úteis à formulação de políticas públicas e direcionamento de recursos.
- A participação da academia na operacionalização do programa permite que seja explorado, na prática, todo o arcabouço conceitual e o conhecimento técnico atualizado disponível nas universidades e centros de P&D. Sua contrapartida reside nos subsídios que o programa pode gerar para trabalhos acadêmicos experimentais, teses e outras publicações, colaborando, ainda, para a desejada integração empresa-academia.
- A empresa industrial, individualmente dita, completa a rede, surgindo como candidata a maior beneficiária do programa, pois tem à sua disposição informações estratégicas de alto valor, com uma excelente relação custo-benefício.

Sob o ponto de vista institucional, além da contrapartida já citada, a participação do CenPRA/DGE na coordenação do núcleo regional, com o envolvimento de uma equipe de cinco pesquisadores diretamente ligados ao projeto, vem consolidar sua competência nessa área de conhecimento. Como se vê, projetos de



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

desenvolvimento dessa natureza podem ter resultados especialmente positivos quando articulados através de redes cooperativas que atendam aos interesses de todos os participantes.

Finalmente, o PMPEI é um programa de âmbito nacional, cuja meta, para um horizonte de dois anos, é realizar a aplicação do Benchmarking Industrial em 800 empresas de médio e grande portes, cujos faturamentos são representativos na economia nacional. Por isso, além dos ganhos individuais de competitividade proporcionados pela aplicação da ferramenta, propriamente dita, a expectativa é que a médio ou longo prazo surjam incrementos competitivos mensuráveis e igualmente significativos no sentido de um crescimento setorial.

V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PRODUCTIVITY AND QUALITY CENTER HOME PAGE. *Benchmarking*. Disponível em <http://www.apqc.org>. Acesso em fevereiro de 2006.

BENCHMARKING BRASIL HOME PAGE. *Benchmarking Brasil*. Disponível em <http://www.benchmarking.com.br>. Acesso em março de 2006.

CAMP, R C. *Benchmarking dos processos de negócios: descobrindo e implementando as melhores práticas*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

DATTAKUMAR, R.; JAGADEESH, R. "A review of literature on benchmarking". *Benchmarking: an International Journal*. Vol. 10, n. 3, 176-209, 2003.

INSTITUTO EUVALDO LODI/SC *Programa Melhores Práticas para Excelência Industrial – Manual Treinamento Teórico Benchmarking Industrial*. Florianópolis: IEL/SC, 2005.

PORTAL REDE BENCHMARKING HOME PAGE. *Programa Melhores Práticas para Excelência Industrial*. Disponível em <http://www.portalbm.org>. Acesso em novembro de 2005.

SEIBEL, S. *Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo Classe Mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira*. Florianópolis, UFSC. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

SPENDOLINI, M.J. (1993) *Benchmarking*. São Paulo: Makron Books, 1993.

WATSON, G.H. *The benchmarking workbook: adapting best practices for performance improvement*. Portland: Productivity Press, 1992.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Tecnologia de Informação aplicada a Transportes e Logística

Utilização no setor de Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil

Luiz Manoel Aguilera

Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA/MCT
(www.cenpra.gov.br) luiz.aguilera@cenpra.gov.br

Miguel Juan Bacic

Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas –
IE/Unicamp (www.eco.unicamp.br) bacic@eco.unicamp.br

Adalberto Panzan Júnior

Universidade do Transporte – UT (www.tanet.com.br/universidade)
adalberto@micrologistica.com.br

RESUMO

O presente artigo aborda o desenvolvimento das Tecnologias de Informação (TI) aplicadas às áreas de Transportes e Logística. Apresenta um panorama do desenvolvimento dessas tecnologias na Europa, Japão, EUA e a situação brasileira, utilizando-se de informações contidas em programas e projetos desenvolvidos pela OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), assim como documentos de organizações nacionais voltadas a este tema. Posteriormente, o artigo mostra os resultados de um estudo setorial regional, realizado nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas em 2001, sobre a utilização de TI no Transporte Rodoviário de Cargas, que objetivou averiguar o potencial de adequação das empresas de transporte a estas tecnologias. E finalmente mostra a evolução nos últimos cinco anos no uso dessas tecnologias em empresas brasileiras, por meio de uma atualização realizada em 2006, dos resultados do estudo setorial quanto à utilização das Tecnologias de Informação. Este trabalho de pesquisa é realizado pelo CenPRA (Centro de Pesquisa Renato Archer), Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), no âmbito de uma cooperação com a Federação das Empresas de Transportes de Cargas do Estado de São Paulo (FETCESP) e com a participação do Instituto de Economia (IE/Unicamp).

Palavras-chave: ITS; Logística; Tecnologia de Informação; Transporte Rodoviário de Cargas.

1 - INTRODUÇÃO

A globalização e a criação dos blocos regionais tornou o comércio internacional um fator essencial nas economias de muitos países, estando o mesmo intimamente ligado ao avanço da indústria de transportes. A capacidade de mover pessoas e mercadorias, e mover da forma mais eficiente, se torna essencial para o bom desempenho de uma nação moderna, em um mundo marcado pela concorrência capitalista. Ao mesmo tempo em que a mobilidade é um componente essencial da economia moderna, os problemas ocasionados por essa maior mobilidade se tornam cada vez mais evidentes. O volume do tráfego, os congestionamentos, a segurança na movimentação de pessoas e cargas, a deterioração rápida das rodovias, assim como uma maior preocupação com poluição e meio ambiente, são questões chave a serem discutidas pelos países.

Em face do agravamento desses problemas, setores governamentais e industriais de diversos países têm unido interesses e desenvolvido programas de reestruturação das áreas de Transportes e Logística, o que foi possibilitado a partir dos anos 80 pela revolução das Tecnologias da Informação (TI), ocorrida em paralelo ao crescimento da mobilidade. Esta revolução teve impactos profundos em diversos setores da economia desde os transportes até o comércio e negócios.

O desenvolvimento de um adequado e eficiente sistema de transporte intermodal é muito importante na definição do nível de custos de muitos setores da atividade econômica. Neste contexto, a logística passou a ser reconhecida como variável importante da competitividade nas empresas em que o transporte é utilizado como canal de distribuição e nas próprias empresas que oferecem o serviço de transporte. Todas as formas de transporte contribuem para agregar valor, e o valor agregado pode ser muito alto se as operações são desenvolvidas num sistema intermodal.

O intermodalismo é a essência das mais avançadas estratégias logísticas utilizadas pelas maiores companhias de transportes do mundo. A coordenação da produção e da distribuição num processo integrado constitui-se numa importante estratégia utilizada por essas companhias. O aperfeiçoamento das Tecnologias da Informação vem alterando o conceito de transportes de cargas e, com isso, afetando a estrutura e a operação da indústria e empresas de transportes no mundo. Fica claro também que existe a necessidade dos setores governamentais de participar da difusão dos sistemas de logística avançada, disponibilizando a utilização das inovações em Tecnologia da Informação aos potenciais usuários e minimizando as possíveis ineficiências através da criação de mecanismos de regulação. Por essas razões, o interesse na aplicação de TI é generalizado, o que levou a OECD (*Organization for Economic Co-Operation and Development*)¹ a realizar programas e projetos de pesquisas visando obter uma experiência real de aplicação em diversos países que já adotaram a iniciativa.

Dentre os programas estratégicos da OECD, se encontra o Programa de Desenvolvimento em Transporte (*Road Research Programme*), surgido devido à grande importância do transporte rodoviário para os países membros da OECD. Como exemplo desta importância, podemos apresentar o alto número de empregos que está envolvido com atividades do setor de transporte rodoviário (estimado em 4 milhões de empregos na União

¹ A OECD é uma organização internacional composta por vários países, que são responsáveis por dois terços da produção mundial de bens e serviços. Esses países desenvolvem projetos nas mais diversas áreas e através da troca de experiências procuram encontrar soluções para problemas comuns. Os primeiros países a integrar o grupo da OECD foram: Canadá, Grécia, Irlanda, Holanda, Suécia, Reino Unido, Áustria, França, Itália, Luxemburgo, Portugal, Suíça, Estados Unidos, Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Islândia, Noruega, Espanha e Turquia. Nas décadas de 60 e 70 entraram a Austrália, a Finlândia, a Nova Zelândia e o Japão. Mais recentemente, na década de 90 entraram a Coreia do Sul, a Polônia, a República Checa, a Hungria, o México, e a Eslováquia. As principais atividades desenvolvidas pela OECD concentram-se nas seguintes áreas: Economia; Análises Estatísticas; Meio Ambiente; Desenvolvimento; Administração Pública; Comércio; Finanças e Política Fiscal; Ciência, Tecnologia e Indústria; Política Social; Agricultura; Desenvolvimento Territorial e Energia. As pesquisas para os setores de Logística e de Transportes estão incluídas na área "Ciência, Tecnologia e Indústria".

Européia no ano de 2003)², bem como o volume de investimentos destinados às rodovias e o elevado consumo de petróleo (aproximadamente 50% do total) vinculado a este setor. Este programa estratégico ganhou corpo na Europa com o lançamento de diversos programas de nível tático regionais, destacando-se – dentre eles – os programas PROMETHEUS (*Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety*) e DRIVE (*Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe*).

O objetivo deste artigo é fazer um panorama mundial sobre a evolução das Tecnologias de Informação aplicadas às áreas de Transporte e Logística e verificar a realidade brasileira quanto a utilização destas tecnologias. São utilizadas, para o último objetivo, informações obtidas em uma pesquisa de campo realizada em 2001 com empresas de Transporte Rodoviário de Cargas das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas, assim como uma atualização desta pesquisa realizada no ano de 2006. Este estudo setorial levantou informações sobre o grau de informatização das empresas, o uso de eletrônica embarcada, o acesso à Tecnologias de Informação e a visão das empresas quanto a inovação tecnológica.

2 – PANORAMA MUNDIAL

Um dos programas de pesquisa mais importante da OECD para o setor de transportes é conhecido como Sistemas de Transporte Inteligentes (*Intelligent Transport Systems – ITS*). No ITS são aplicadas avançadas redes de informação e de comunicação que contemplam usuários, rodovias e veículos. O ITS é composto basicamente por nove áreas de desenvolvimento: sistemas avançados de navegação, sistemas de ferramentas eletrônicas, assistência para uma direção segura, otimização da administração de tráfego, aumento da eficiência na administração de rodovias, suporte para o transporte público, aumento da eficiência nas operações de veículos comerciais, suporte para pedestres e suporte para operações de emergência nos veículos.

A aplicação do ITS pode proporcionar uma maior eficiência das operações logísticas reduzindo, por exemplo, os congestionamentos e reduzindo assim o tempo necessário para o transporte, sobretudo o de cargas. Isto representa uma redução dos custos logísticos que fazem parte dos custos de transação existentes numa relação comercial. Para ilustrar a importância destes custos, a Associação Logística Européia estima os custos logísticos em 22% do faturamento das empresas como um todo. Numa divisão por setor nota-se que os custos logísticos representam 30% do faturamento do setor alimentício, 27% no setor metalúrgico, 23% na indústria química e 15% no setor automotivo. Desta forma, redução nos custos de transação representa impactos positivos sobre a economia.

Fazendo-se uma breve análise do desenvolvimento do ITS pelo mundo, observamos que na Europa, existem dois organismos supranacionais encarregados de promover as pesquisas em ITS, o EUREKA (*European Research Coordination Agency*) e o ERTICO (*European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization*). O EUREKA tem como objetivo encorajar o desenvolvimento de produtos, processos e serviços envolvendo novas tecnologias para fortalecer a competitividade da indústria européia. Esta agência foi criada em 1985, quando os países que compunham na época a União Européia concordaram com o estabelecimento de uma estrutura para a cooperação tecnológica internacional entre empresas, instituições de pesquisa e setores governamentais. Hoje esta cooperação conta com a participação dos países do Leste e Oeste europeu, que foram incluídos posteriormente na União Européia. Aproximadamente 150 projetos são conduzidos a cada ano no EUREKA, e dentre estes projetos podemos citar o PROMETHEUS, criado em 1986, e o DRIVE, criado em 1988. O EUREKA tenta ter uma organização simples e desburocratizada. Os participantes têm compromissos com os *National Project Coordinators* (NPCs), existentes em cada país membro, que têm por objetivo auxiliar na procura de parceiros internacionais para propostas de projetos, assim como ajudar projetos a obter o rótulo do EUREKA. O *High Level Group* (HLG) é uma organização para coordenar as estratégias da agência e operar os projetos. Ela também implementa decisões para a *Ministerial Conference* e tem reuniões trimestrais a cada ano. A *Ministerial*

² Informação retirada do *Energy & Transport in Figures 2005*, figure 3.1.6, p. 15. Página na Web: http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2005/etif_2005_transport_en.pdf

Conference é composta por ministros de cada país membro e pelo presidente da Comissão Europeia. Uma vez por ano é realizada uma conferência regular que publica novos projetos, discute novas iniciativas e transfere a presidência do EUREKA para outro país.

O ERTICO, por sua vez, foi criado em 1991 e conta com organizações participantes classificadas em setores como: indústria, autoridades públicas, usuários e outros. Atualmente contando com a participação de quase 100 organizações, o ERTICO já gerou 26 projetos completos, como o eScope (*eSafety Observatory*), que buscou monitorar os progressos obtidos na segurança das rodovias; o GEM (*Galileo Mission Implementation*), que procurou padronizar a implementação de tecnologia GNSS; PEACE (*Chinese-European Industry Cooperation*), que teve por objetivo a existência de uma cooperação da Europa para com o desenvolvimento do ITS na China; RESPONSE2 (*Identifying the Human, System and Legal Aspects of Active Safety System*); dentre outros. O organismo conta atualmente com 20 projetos em andamento,³ contando com a colaboração de todas as organizações envolvidas.

No Japão, a Agência Nacional de Política e o Ministério das Telecomunicações associados a grupos privados desenvolveram o programa AMTICS (*Advanced Mobile Traffic Information and Communications Systems*). Outros programas desenvolvidos no Japão, resultados de uma aproximação da indústria automobilística com a indústria eletrônica, foram: o CACS (*Comprehensive Automobile Traffic Control System*), o RACS (*Road Automobile Communication System*), o VICS (*Vehicle Information and Communication System*), ASV (*Advanced Safety Vehicle*), UTMS (*Universal Traffic Management Systems*), entre outros.

Nos Estados Unidos a aplicação de Tecnologias de Informação e comunicação remonta à década de 60 com o programa ERGS (*Electronic Route Guidance Systems*). Na década de 90 foi lançado o IVHS América (*Intelligent Vehicle Highway Society of America*), que posteriormente se transformou em ITS América, que é uma entidade científica e educacional e uma divisão formal do DOT (*Department of Transportation*). Em maio de 1994, o Departamento de Transporte dos Estados Unidos estabeleceu o JPO (*Joint Program Office*), com o intuito de diversificar os programas de ITS. Quase todos os organismos relacionados à administração de tráfego do Departamento de Transportes estão envolvidos, entre eles: o FHWA (*Federal Highway Administration*), o NHTSA (*National Highway Traffic Safety Administration*), o FTA (*Federal Transit Administration*), e o RSPA (*Research and Special Programs Administration*). Assim como na Europa e no Japão, o programa dos Estados Unidos conta com a participação do governo, do setor acadêmico e do setor privado na elaboração de projetos.

2.1 – Europa

A Europa apresentou, como resultados práticos, os programas táticos PROMETHEUS, de 1986 a 1995, DRIVE, de 1988 a 1991, (que teve como consequência o DRIVE II realizado no período de 1992 a 1995), e TELEMATICS (iniciado em 1995). Originou ainda o COST 30 (*Electronic Traffic Aids on Major Roads*) e o CARIN (*Car Information and Navigation System*). Sendo uma iniciativa da indústria automotiva, o PROMETHEUS procurou criar conceitos e soluções para o sistema de tráfego rodoviário de forma a aumentar a eficiência econômica e reduzir os impactos sobre o meio ambiente. Já o DRIVE foi uma iniciativa da Comunidade Europeia, que pretendeu solucionar problemas de infra-estrutura, assim como aumentar a segurança das rodovias, reduzir a poluição ambiental, implantar o controle de tráfego urbano, melhorar o transporte público e de cargas etc. O COST 30 desenvolveu tecnologias na comunicação entre veículo e rodovia. O CARIN, que é parte do PROMETHEUS, trabalhou na busca de sistemas de informação e navegação eletrônicos para gerar uma maior eficiência no planejamento e na roteirização.

³ Para obter a lista completa dos projetos já concluídos e os que estão em andamento, ver: www.ertico.com/en/activities/projects_and_fora

O DRIVE e o PROMETHEUS deram o primeiro passo no sentido de desenvolver um tráfego mais eficiente através da aplicação de novas tecnologias. Isto permitiu à Europa alcançar em 20 anos a liderança mundial em pesquisas envolvendo a aplicação de Tecnologias de Informação (TI) nos sistemas de Transportes e Logística.

2.1.1 – Prometheus

O programa teve início em 1986 quando as maiores empresas automobilísticas européias concordaram em combinar esforços de seus departamentos de pesquisa para desenvolver um sistema de tráfego mais eficiente. As empresas responsáveis foram: BMW, Daimler-Benz, M.A.N., Peugeot, Volkswagen, Renault, Fiat, Jaguar, Rolls-Royce, Volvo, Saab, Porsche, Matra e Steyr-Daimler-Puch. Adicionalmente, estabelecimentos de pesquisa, munidos de cientistas e engenheiros, participam ativamente, envolvidos nos aspectos básicos da pesquisa do PROMETHEUS.

O objetivo central do PROMETHEUS é proporcionar ao motorista o acesso a informações e a um suporte de bordo através de um “co-piloto” automático e inteligente que permite monitorar as condições do veículo e de fora dele, fornecendo recomendações da melhor rota de viagem baseado nas condições de tráfego, assim como sentir as condições da pista (p. ex. se a pista está escorregadia), a curvatura da rodovia etc. O sistema é capaz de intervir para ajudar ao motorista numa frenagem mais segura, entre outros. Pela comunicação direta com outros veículos, o co-piloto alerta o motorista imediatamente a respeito de condições perigosas, fica atento a possíveis colisões e, em circunstâncias extremas, é capaz de assumir o controle do veículo reagindo mais rápido do que o motorista. Os arquitetos do PROMETHEUS reconheceram que, para começar a aplicar da melhor maneira os desenvolvimentos tecnológicos no tráfego rodoviário, o programa precisaria influenciar e estar envolvido em desenvolvimentos básicos. Portanto, em nível operacional o programa foi estruturado em pesquisa industrial e pesquisa básica.

Existem três áreas de pesquisa industrial: PRO-CAR (informação e suporte ativo ao motoristas), PRO-NET (condução cooperativa) e PRO-ROAD (gerenciamento de tráfego e frota). O PRO-CAR se concentrou no desenvolvimento dos subsistemas contidos no veículo, que auxiliem na direção dos motoristas, como os sensores de movimento dos veículos. O PRO-NET foi baseado no princípio de direção cooperativa centrada na comunicação interveículos, que busca trazer benefícios para a segurança dos motoristas e também de usuários vulneráveis como pedestres e ciclistas. Já o PRO-ROAD procurou estabelecer também a comunicação, mas entre os veículos e os equipamentos da rodovia, que se conectam por sua vez a uma central de controle.

As áreas de pesquisa básica são quatro: PRO-ART (inteligência artificial), PRO-CHIP (hardware para processamento inteligente), PRO-COM (sistemas de comunicação), e PRO-GEN (engenharia de tráfego). O PRO-ART esteve centrado no desenvolvimento de *técnicas de inteligência artificial* especificamente para aplicação nos veículos e nos sistemas de tráfego. O PRO-CHIP teve como objetivo desenvolver um sistema microeletrônico integrado que permitisse as aplicações dos sistemas que são desenvolvidos nos programas da área de pesquisa industrial. O PRO-COM concentrou-se nos sistemas de comunicação desenvolvendo padrões de comunicação entre os veículos e entre os veículos e a central de controle. Por fim, o PRO-GEN foi responsável pela elaboração de um sistema de tráfego moderno, contando com a colaboração das autoridades de tráfego.

2.1.2 – Drive

O programa foi aprovado pelo Conselho de Ministros da Europa em 1988 e a partir de então foram lançados editais a pesquisadores para submeterem projetos de pesquisas. Em outubro daquele ano, aproximadamente 200 propostas haviam sido submetidas por 650 instituições. Após a avaliação das propostas, seguida por um período de negociações, 72 projetos foram contratados e, juntos, envolveram 450 participantes, até a sua finalização em 1991.

Os objetivos principais do DRIVE são: melhorar a segurança das rodovias, aumentar a eficiência nos transportes e buscar uma diminuição da poluição ambiental. O programa busca analisar a aplicabilidade das Tecnologias de Informação (TI) na infra-estrutura das rodovias.

Este programa concentra os estudos em cinco seções: 1) *Management and System Approach*, que administra o programa e busca integrar os objetivos do mesmo ao desenvolvimento do setor industrial; 2) *Evaluation*, que tem



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

por objetivo fornecer uma base para a tomada de decisões quanto à aplicação das tecnologias desenvolvidas; 3) *Road Transport Management System*, que visa desenvolver os sistemas de roteirização, e para isso conta com o desenvolvimento em sistemas de informações gerais, assim como desenvolvimento em avançados métodos de controle de tráfego, incluindo a detecção de incidentes e sistemas de monitoração de tráfego; 4) *Road Safety System*, que se dedica ao aumento da segurança nas rodovias, contando com o desenvolvimento de sistemas de assistência para evitar colisões e melhorar a interface homem-máquina procurando reduzir acidentes; 5) *Implementation Aspects*, que está voltado para o desenvolvimento de padrões para veículos, equipamentos para as rodovias e sobretudo nos sistemas de comunicação objetivando a compatibilização em toda a Europa. Os projetos estudados no programa DRIVE se enquadram nestas seções e abrangem temas como a emissão de poluentes, aspectos comportamentais relacionados a um tráfego seguro, análise de controle de tráfego, roteirização, integração dos sistemas ao transporte público e sistemas de comunicação.

2.1.3 – Cost – Roteirização Dinâmica

Os programas iniciais foram o COST 30 (1977-1980) e o COST 30 bis (1980-1984), que buscaram identificar os requisitos essenciais para o desenvolvimento de um *link* de comunicação entre veículos e rodovias. Este *link* permite a atualização das informações referentes às rodovias no caso de ocorrerem mudanças nas redes rodoviárias, tais como a construção de novas rodovias ou mudanças de tráfego. Isto é conhecido como roteirização dinâmica em contraposição à roteirização estática que não permite um acompanhamento das mudanças recentes ocorridas na rodovia. Seguiram-se alguns projetos nesta linha, estando em andamento o COST 338 (*Driver Visual Information Overload*).

Dentre os requisitos identificados pelo programa estão: o estabelecimento de uma autoridade de controle de tráfego que se comunica com os motoristas nos veículos, facilitando a utilização eficiente da rede rodoviária; possibilitar uma comunicação seletiva tanto em termos de área quanto em tipos e números de veículos atendidos; o sistema deve ter capacidade para se comunicar com uma grande proporção dos veículos; o sistema deve ser padronizado, ou seja, um veículo equipado para utilizar o sistema num país deve receber e decodificar mensagens em outros países; o sistema deve transmitir mensagens na forma digital, de modo que ela possa ser decodificada em símbolos reconhecidos internacionalmente ou no idioma do motorista; e o sistema deve ter reserva de capacidade para possibilitar futuras melhorias e expansão.

O tipo de comunicação pode ser unilateral, da rodovia para o veículo, ou uma troca de informações entre o veículo e a central de controle. O recebimento de informações no veículo pode se dar por transmissão por rádio de mensagens numa extensa área e neste caso é necessário um sistema de transmissores para realizar o envio de informações. Já a troca de informações entre o veículo e a central de controle pode ocorrer por um sistema de rádio móvel como o sistema de rádio celular, ou por meio de uma central de computador que responde com uma orientação de rota ao veículo que aciona o sistema e transmite o seu destino. Esta resposta chega até o motorista, utilizando-se, por exemplo, um *display* visual.

2.1.4 – Carin

O projeto CARIN é parte do PROMETHEUS e envolve sistemas de roteirização e de informação de tráfego. O projeto se baseia em sistemas de informação e navegação eletrônicos. Este sistema planeja a melhor rota, orienta o motorista com a ajuda do sintetizador de voz, determina periodicamente a posição do veículo, seleciona uma rota alternativa quando recebe uma mensagem do rádio digital sobre obstruções na rodovia, e dá informações turísticas. A característica especial do CARIN é que ele utiliza um sistema altamente eficiente de armazenamento digital de dados, o *compact disc*. Ele armazena dados como mapas digitais, informações turísticas e de tráfego etc.

Além do CD *player*, o projeto conta com outros componentes como: um módulo eletrônico composto por um computador de bordo, um teclado para digitar o destino da viagem, um sintetizador de voz para dar informações ao motorista, um *display* para visualização de mapas digitais ou informações e uma bússola eletrônica para medir a posição do veículo em relação ao campo magnético da Terra. A principal função do sistema CARIN é proporcionar ao motorista um suporte de navegação e para isso um diálogo entre o usuário e o CARIN é necessário.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

O motorista é guiado para o seu destino através dos comandos do sintetizador de voz, que é auxiliado por figuras que aparecem no *display*. O módulo de voz fornece as direções no idioma do motorista. O tempo em que as instruções são dadas dependem: da velocidade corrente do veículo, do tipo de rodovia, da duração da instrução da rota, do tempo de reação do motorista à instrução e do tempo necessário para a execução da instrução. Se o motorista ignorar as direções, o sistema planeja uma rota alternativa e apresenta ao motorista novas instruções. O tráfego seguro é uma grande preocupação do sistema CARIN.

2.2 – Japão

O Japão é um dos países que mais dão atenção a implementação em larga escala de sistemas de controle de tráfego utilizando Tecnologias de Informação (TI). A razão para essa preocupação é devida à necessidade japonesa, visto que o país conta com uma pequena área geográfica e uma grande população.

Atualmente, as principais iniciativas relativas ao ITS são o *Road/Automobile Communication System* (RACS), o *Advanced Mobile Traffic Information and Communications System* (AMTICS) e o *Vehicle Information and Control System* (VICS). Dentro do RACS, o Ministério da Construção (MC), promoveu e financiou o *Digital Road Map Association*. Este grupo tem tido a tarefa de desenvolver e manter uma base de dados contendo um mapa nacional rodoviário digital. O resultado deste trabalho é disponibilizado através de um *compact disk* com formato padronizado.

O RACS é patrocinado pelo *Public Work Research Institute*, do Ministério da Construção, pelo HIDO (*Highway Industry Development Organization*), e por 25 empresas privadas. O projeto consiste em equipar os veículos com sistemas de navegação, colocar unidades de comunicação na beira das rodovias (faróis)⁴, distribuídas por toda a rede rodoviária a cada 2 km, e criar uma central de controle. Existiriam três tipos de faróis: tipo 1 – que informa a localização do veículo; tipo 2 – que informa, além da localização, os congestionamentos e outras informações sobre o tráfego; tipo 3 – que propicia uma comunicação “de mão dupla” entre o veículo e a central de tráfego, pode-se assim obter informações sobre o veículo e o mesmo pode emitir chamadas de emergência para a central de tráfego.

O AMTICS é resultado de uma cooperação entre o NPA (*National Police Agency*), o MPT (*Ministry of Posts and Telecommunications*), o JSK (*Japan Traffic Management and Technology Association*) e 59 empresas do setor privado. Ele emprega equipamentos veiculares similares aos do RACS com exceção de uma comunicação interface. O sistema é destinado a fornecer uma variedade de informações tais como: congestionamentos, melhor hora para a viagem, regras de trânsito, tabelas de horários de trens e avisos de acontecimentos especiais. O VICS é um programa formado por uma combinação de esforços do MPT, do MC e do NPA com o objetivo de resolver a competição entre RACS e AMTICS e definir um sistema comum utilizando os melhores resultados de ambos.

O projeto de implementação do ITS no Japão está dividido em quatro estágios: o primeiro terminou em 2000 e foi denominado de fase inicial do projeto; o segundo, que se pretendia concluir até 2005, é o estágio de revolução no sistema de tráfego; o terceiro, com previsão de conclusão em 2010, é a etapa de avanços do ITS no Japão; o quarto, e último, será a fase de maturidade do ITS no Japão.

2.3 – América do Norte

A principal organização responsável pelo desenvolvimento de sistemas de transportes inteligentes que utilizam Tecnologias de Informação (TI) é o ITS América. O ITS América é composto pelo governo federal, governos estaduais, por agências norte-americanas e estrangeiras, companhias nacionais e internacionais

⁴ *Beacons*, em inglês.

envolvidas no desenvolvimento de sistemas inteligentes de transportes, universidades, organizações independentes de pesquisa etc. A divisão societária é de aproximadamente 50% para o setor privado e 50% para o governo, academia e associações. Este programa visa coordenar e promover o desenvolvimento, o emprego, a integração e a aceitação das tecnologias de transportes inteligentes nos Estados Unidos.

Também na América do Norte podemos citar o TRILOG América (*Trilateral Logistics Project – Logistics Concerns in North America*). Este projeto é um braço do TRILOG lançado em 1996 pelos países membros da OECD. O objetivo do TRILOG é estimular a troca de experiências sobre Logística e Tecnologia da Informação. Ele está sendo implementado pelos três maiores grupos regionais da OECD: Europa, América do Norte e Ásia. O TRILOG tem como meta definir o papel do setor público na melhoria dos transportes tanto regionalmente quanto em nível global, facilitando os fluxos de comércio locais e mundiais.

O TRILOG América, especificamente, tem como objetivo estudar os temas que se relacionam ao transporte nos três países – Estados Unidos, Canadá e México – e os impactos sobre o comércio do NAFTA (*North American Free Trade Agreement*) e as relações de comércio entre a área de livre comércio da América do Norte e outros países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os Termos de Referência do TRILOG América foram estabelecidos na Cidade do México e em Toronto, em junho e outubro de 1997 respectivamente, seguindo uma série de simpósios que visavam identificar problemas e obter suporte para a execução do TRILOG. O 5º Simpósio, ocorrido em Washington em dezembro de 1998, foi organizado pelo bloco de países da América do Norte pertencentes a OECD e supervisionado pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos (USDOT/FHWA) e pelo Banco Mundial. A síntese das apresentações no Simpósio de Washington pode ser resumida nas seguintes recomendações: continuar o processo de liberalização do comércio, facilitar o intercâmbio de tecnologia, estabelecer padrões técnicos, reconhecer que as telecomunicações são um componente essencial e, assim, os governos devem fazer esforços para investimento em P&D, reduzir os obstáculos regulatórios à utilização de satélites, promover investimentos em infra-estrutura, entre outras.

2.4 – Brasil

No Brasil, o GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), criado em 1965, tinha como objetivo prestar apoio técnico e administrativo aos órgãos do Poder Executivo para formular, orientar, coordenar e executar a política nacional de transportes. Também se ocupava em promover, executar e coordenar atividades de estudos e pesquisas necessários ao planejamento de transportes no País. Em 2001 o governo decidiu criar o Conselho Nacional de Integração de Política de Transportes Terrestres (CONIT), as agências de transportes terrestres (ANTT) e aquaviários (ANTAQ) e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT). Desta forma, em 2002 o GEIPOT foi extinto. Um dos itens das pesquisas que eram comandadas pelo GEIPOT era chamado de TELEMÁTICA – Aperfeiçoamento Tecnológico: Sistemas Inteligentes de Transporte. Este programa apresentou relatórios sobre Especificação do Padrão Brasileiro para a Comunicação Dedicada de Curto Alcance (DSRC), e Coleta Eletrônica de Pedágio (EFC) para aplicação em rodovias federais, entre outros.

Percebe-se, com isso, que existe no país uma preocupação em desenvolver um sistema de transportes moderno que inclua as Tecnologias de Informação (TI). Contudo, a abrangência dessas políticas é muito pequena e pode-se dizer que não há um programa coordenado, uma *Política de Estado*, nos moldes existentes nos países da OECD, que envolva a participação ativa do governo, da comunidade científica e do setor privado.

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) divulgou, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, um documento destinado a tratar da inovação tecnológica, denominado *Livro Branco*. Este documento deu pouca ênfase especificamente ao setor de transportes, mas ressaltou a preocupação em buscar inovações tecnológicas em todas as áreas, incluindo a utilização de TI. O documento do MCT reconhecia que as tecnologias nacionais mais modernas aplicadas ao setor de Transporte e Logística, como os sistemas de transportes inteligentes na gestão dos transportes e de informação para os usuários, não se encontravam desenvolvidas.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Quanto à comunidade científica, a despeito das contínuas crises que atravessa nos últimos 25 anos, existem ainda alguns núcleos nas universidades e competências no aparelho do Estado, assim como no setor privado, que poderiam ser mobilizados para o desenvolvimento de tecnologias de processos e produtos. A articulação entre a pesquisa (realizada principalmente nas universidades) e o setor privado (responsável pela produção e prestação dos serviços de transportes) é fundamental para que os projetos convertam-se em inovações e dessa forma beneficiem o país. Esta mobilização fica comprometida no Brasil em relação a inovações voltadas ao setor de transportes, visto que a esmagadora maioria das empresas que produzem veículos no Brasil não é de capital nacional, que seria o agente interessado no desenvolvimento destas tecnologias (p. ex. TELEMÁTICA, eletrônica embarcada, controle de tráfego urbano, infra-estrutura rodoviária etc.). Desta forma o Brasil tem que importar continuamente tecnologia de países que já têm programas de desenvolvimento em relação a Tecnologias de Informação voltadas aos vários setores da área de Transportes, o mesmo ocorrendo em relação à área de Logística.

Nos últimos anos houve, contudo, um avanço com o lançamento, em 2001, do ITS Brasil. Seguindo a mesma tendência das pesquisas em ITS na Europa, Japão e Estados Unidos, essa entidade destina-se a unir esforços dos setores público e acadêmico e da iniciativa privada para o desenvolvimento e implantação dos sistemas de transportes inteligentes.

O ITS Brasil é também um comitê consultivo que tem como objetivo assessorar organismos federais, estaduais e entidades privadas em relação a questões que envolvam o ITS. Destina-se também a propor normas, especificações, protocolos e documentos para a utilização e criação dos sistemas de transportes e, além disso, tem o objetivo de apoiar a cooperação internacional. O ITS Brasil colocou o país na liderança da pesquisa em transporte inteligente na América Latina. Neste contexto, vem sendo realizado nos últimos anos uma série de congressos do ITS Brasil, que vem discutindo temas como pesquisas em ITS, controle de tráfego, transporte público, pagamento eletrônico, sistemas de informação via mídia e segurança viária, a arquitetura ITS no Brasil, aplicação de ITS na inspeção técnica veicular, fiscalização eletrônica do trânsito, fiscalização e gerenciamento *Wireless*, integração com sistemas inteligentes de transporte público, soluções de comunicação de dados por rede celular e tecnologia GSM, soluções *Wireless Data*, dentre outros.

A crescente deterioração da infra-estrutura em transportes e, ao mesmo tempo, o crescimento da demanda por transportes mais eficientes, fizeram com que a região do Mercosul (Mercado Comum do Cone Sul) optasse por um ambicioso programa de concessão das rodovias à iniciativa privada. Os investimentos privados nas concessões são o principal fator que explica a adoção do ITS na região do Mercosul e, por esse motivo, as aplicações de ITS mais comuns nesta região são para as rodovias, tais como ferramentas eletrônicas (*Electronic Toll Collection* – ETC) e sistemas de comunicação.

3 – ESTUDO SETORIAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL: A SITUAÇÃO EM 2001

Para verificar o potencial de adequação das empresas de transporte à utilização de Tecnologias de Informação (TI), nas áreas de Transporte e Logística, foi realizada uma pesquisa de campo no ano de 2001, abrangendo dez empresas do setor de Transporte Rodoviário de Cargas das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas. Para a realização das entrevistas foi elaborado um questionário detalhado, levantando os principais aspectos indicativos do uso, pelas empresas, das Tecnologias de Informação e de Comunicação. Optou-se por não somente enviar o questionário, mas sim realizar visitas *in loco* em cada uma das empresas,



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

conseguindo-se desta forma que os questionários fossem preenchidos por todas as empresas. Esta análise será dividida de acordo com os módulos constituintes do questionário: informações das empresas, eletrônica embarcada, equipamentos de Tecnologia de Informação existentes nas empresas, sistemas de rastreamento e roteirização, recursos humanos e inovação tecnológica. Para a realização desta pesquisa, houve o compromisso de não se divulgarem informações individualizadas das empresas, mas sim realizar uma análise global de todos os dados. Dessa forma, foram utilizados valores médios, mínimos e máximos nas questões abertas e porcentagens nas questões de múltipla escolha.

3.1 – Informações das empresas

O perfil das empresas analisadas, assim como o grau de informatização das mesmas são descritos a seguir. As empresas questionadas eram de pequeno, médio e grande portes, tendo uma frota média de 395 caminhões, sendo o mínimo de 22 e o máximo de 786. O número de funcionários, em média era de 929. A empresa com menor número de funcionários apresentava 56 e a maior apresentava 2.617 funcionários. O faturamento médio anual era de R\$ 41 milhões, variando de R\$ 1 milhão a R\$ 75 milhões. As empresas transportavam, principalmente, cargas do tipo fracionadas (100%) e seca (70%) e focadas nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. As empresas entrevistadas eram matrizes e a maioria tinha filiais em outras cidades e outros Estados do país.

Quanto ao nível de informatização das empresas, 90% das empresas afirmaram ter o seu departamento administrativo totalmente informatizado. Os departamentos financeiro, fiscal, comercial e de recursos humanos eram totalmente informatizados em 70% das empresas. O departamento de transportes era totalmente informatizado em 60% das empresas e o de comunicação e marketing em 30% das empresas. O departamento de controle de estoques era parcialmente informatizado em 60% das empresas. Estes dados nos mostram que as empresas entrevistadas apresentavam um alto grau de informatização em seus departamentos.

3.2 – Eletrônica embarcada

Analisando a eletrônica embarcada nos veículos observamos que 60% das empresas tinham pelo menos um veículo com sensores de monitoração das condições mecânicas que permitem obter, por exemplo, informações sobre o motor, velocidade etc. Pelo menos um veículo de 30% das empresas contava com sensores que monitoram os movimentos das rodas, permitindo obter informações sobre as condições de dirigibilidade. Sensores para avaliar as condições dos pneus foram encontrados em, pelo menos, um veículo, em 20% das empresas, e para a detecção de obstáculos na pista, em 10%. Sensores de superfície que permitem monitorar a fricção e adesão dos veículos às vias de circulação, sensores que monitoram a distância para outros veículos e sensores com radares anticollision não foram citados pelas empresas. Estes números mostram que a incorporação tecnológica ainda era baixa em relação ao que já estava na época sendo desenvolvido pelos países da OECD através de programas internacionais, como o PROMETHEUS. A maioria das empresas não contava portanto com a tecnologia mais avançada na área de eletrônica embarcada disponível nos países desenvolvidos.

A injeção eletrônica de combustível estava presente em pelo menos um veículo, de 60% das empresas. A empresa com o maior número de veículos equipados com injeção eletrônica apresentava 25 veículos deste tipo. Já a existência de algum sistema atuante, como co-piloto automático, foi apontada por 30% das empresas, principalmente no tocante à monitoração das condições do veículo. O tacógrafo, utilizado para determinar dados do percurso como quilometragem e velocidade, foi encontrado em 100% das empresas, número que é bastante expressivo. Dispositivos para limitar a velocidade (20%) sistema de pedágio eletrônico (20%), e bússola eletrônica (10%) eram pouco utilizados pelas empresas entrevistadas.

Dentre os equipamentos mais utilizados nos veículos foram citados o rádio de comunicação (80%), os microcomputadores de bordo (30%) e o CD *player* com mapas digitalizados (10%). Sintetizadores de voz, fax,



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

display, mapas digitalizados e sensores de proximidade de outros veículos não foram mencionados pelas empresas nas entrevistas. Com relação a testes realizados nos veículos, 40% das empresas possuíam uma central de testes enquanto que 60% realizavam uma manutenção terceirizada. Os principais testes realizados nos veículos na própria empresa diziam respeito à bateria (90%) e teste de poluentes (80%).

Observa-se que apesar de ser, de modo geral, baixa a incorporação de tecnologia nos veículos tendo em vista os desenvolvimentos internacionais, ela já estava presente em algumas empresas. Pode-se verificar que alguns dos itens que representam grande avanço tecnológico, como a bússola eletrônica e algumas funções do co-piloto automático (p. ex. monitoração das condições do veículo, controle de suspensão, monitoração dos freios) já estavam presentes em alguns veículos da frota de empresas brasileiras. Mas essa inserção na tecnologia avançada ainda representava a minoria dos casos.

3.3 – Equipamentos de Tecnologia da Informação existentes nas empresas

O computador é o equipamento de Tecnologia de Informação mais utilizado nas empresas. Dentre os equipamentos de hardware, 100% das empresas utilizam computadores do tipo PC. O número médio de computadores utilizados era de 187, sendo o mínimo de 20 e o número máximo 432. O número médio de computadores com acesso à Internet era de 45, sendo que o valor mínimo encontrado foi de 15 computadores com acesso e o número máximo de 110. Em média as empresas tem 32 computadores equipados com multimídia. Nenhuma empresa entrevistada afirmou realizar teleconferências.

O Windows 2000/NT era o programa utilizado por 90% dos entrevistados. Os aplicativos da Microsoft *Word*, *Excel* e *Power Point* eram utilizados por 100% das empresas. Programas aplicativos na área de gestão empresarial eram utilizados por 90% dos entrevistados e na área de gestão integrada (ERP's) por 60%. Dentre os aplicativos na área de gestão integrada, o mais citado foi o Microsiga (90%). Dentre outras opções de programas aplicativos foram citados programas nas áreas de controle e manutenção dos veículos (70%), de gestão de ativos (80%) e de composição de cargas e caminhões (20%). Mostrou-se existir uma grande preocupação nas empresas com a composição dos custos de determinação de preços que determinam o preço dos fretes, sendo que 70% das empresas afirmaram utilizar de programas aplicativos nesta área.

Com relação a existência de bases de dados, 80% dos entrevistados afirmaram possuir uma base de dados, e dentre estes 90% possuíam base de dados centralizada. A plataforma de hardware para suporte da base de dados mais utilizada era o SISC da Intel. As bases de dados eram utilizadas pelos departamentos financeiro, fiscal, comercial, e de transportes em 100% das empresas, e no departamento administrativo por 90%. Também eram utilizadas nos departamentos de recursos humanos (80%), de controle de estoques (80%) e de comunicação e marketing (70%).

Maapeando os sistemas de comunicação e redes de computadores, notamos que 100% dos computadores das empresas estavam conectados em rede e que a rede interna era protegida (*Firewall*) em 80% dos casos. 70% tinham uma intranet implementada. Quanto a utilização da Internet para realização de comércio eletrônico, 60% afirmaram que utilizavam também para este fim. Dentre as modalidades de comércio eletrônico foram citados vendas a clientes (B2C) por 100% das empresas e compras de empresas (B2B) por 80%. Ainda em relação a Internet, 100% dos entrevistados afirmaram possuir um site na Internet e 60% possuíam catálogos de produtos e serviços. 70% responderam que as transações comerciais eram protegidas.

Pôde-se concluir deste item da pesquisa que as empresas já possuíam na época um número elevado de equipamentos de TI. Na maioria das empresas verificou-se a existência de diversos programas aplicativos (software), um número elevado de equipamentos de hardware, existência de base central de dados e existência de redes de computadores, (Intranet e Internet), além de muitas delas realizarem Comércio Eletrônico.

3.4 – Sistemas de rastreamento e roteirização



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Outro item pesquisado, relacionado aos sistemas de rastreamento e roteirização, nos mostra que todas as empresas utilizavam sistemas e em todas elas o sistema de rastreamento já incluía a utilização do sistema GPS. Em média o número de veículos rastreados por empresa era de 147, ou seja, em média aproximadamente 37% da frota das empresas eram rastreados. Ainda neste subtema, 60% das empresas responderam que todos os veículos da frota eram rastreados e em 100% delas existia uma central de controle da frota de veículos. O tipo de sistema de rastreamento utilizado era via satélite em 80% dos casos e via satélite e rádio em 20%. Os principais modelos de rastreadores citados foram o Omnisat (60%) e o Controlsat (40%). 88,8% das empresas afirmaram existir uma comunicação dinâmica e em tempo real entre a empresa e o veículo e esta comunicação ocorria via rádio (80% dos casos) e via telefonia celular (10%). Todas as empresas responderam que monitoravam continuamente a localização de seus veículos e que exerciam esse controle de forma direta utilizando o bloqueio de combustível (100% das respostas) e o travamento das portas do compartimento (60%). Existia comunicação direta entre os veículos em 40% das empresas e essa comunicação se dava por rádio em todas as empresas, e por telefone celular em 30% das empresas.

Analisaram-se também as melhorias observadas na implantação dos sistemas de rastreamento de veículos. Para 80% das empresas ocorreu um elevado aumento da segurança das cargas transportadas, assim como um melhor controle dos motoristas. 60% delas consideraram ter ocorrido uma elevada melhoria na decisão quanto a mudança de trajetos de coletas ou entregas e 40% avaliaram que melhorou o socorro a veículos quebrados. Dentre os pesquisados, 60% consideraram entre boa e elevada a redução na ociosidade da frota, e 70% entre baixo e bom o aumento das vendas. Foi considerado como baixo, por 60% das empresas, o aumento do lucro operacional; por 50%, o controle do veículo quanto ao nível de combustível, velocidade, presença de caronas; e por 40%, a diminuição do número de rotas e redução no número de funcionários.

Quanto à roteirização, apenas 20% dos entrevistados utilizavam aplicativos e programas para a roteirização. Perguntados se a roteirização ocorria de maneira estática ou de maneira dinâmica, apenas 10% das empresas responderam a esta questão, observando-se (em 100% das respostas) desconhecimento sobre o significado do termo roteirização dinâmica. Isto mostra um desconhecimento das empresas brasileiras em relação ao desenvolvimento das técnicas de ponta de roteirização desenvolvidas nos países da OECD. 10% das empresas utilizavam CD *player* contendo dados e mapas digitalizados de cidades e rodovias, mas em nenhuma das empresas estes CDs eram utilizados para a roteirização. Com relação ao acesso a mapas digitalizados, 80% das empresas afirmaram possuir mapas digitais das principais cidades. Dentre os que responderam, todos tinham mapa digitalizado da cidade de São Paulo, 70% da cidade do Rio de Janeiro e 60% da cidade de Campinas, embora os mapas utilizados não contivessem um nível de detalhes muito elevado. Quanto à customização da base de dados, 90% das empresas afirmaram possuir base de dados com histórico de entregas e 80% base de dados com informações cadastrais sobre os clientes. Todas as empresas possuíam uma agenda de clientes e 90% tinham um cadastro com os dias permitidos para a entrega. O tempo médio gasto para se efetuar a entrega era de 48 horas e a quantidade média mensal de entregas era de 58.163.

Esta seção da pesquisa nos mostrou que existe uma preocupação muito grande das empresas com o rastreamento da frota e uma certa despreocupação com os sistemas de roteirização. O grau elevado de utilização do sistema de rastreamento permite concluir que isto não é mais um ponto diferencial competitivo das empresas, mas sim um pré-requisito para a sobrevivência das empresas do setor. A insegurança do país, como um todo, refletiu-se nas empresas entrevistadas que têm uma preocupação muito grande com a segurança da carga transportada, assim como com a melhoria do gerenciamento de risco e melhor controle dos motoristas. Quanto à incorporação dos sistemas de roteirização, a pesquisa mostrou que o Brasil ainda está muito atrás em relação aos países da OECD. Percebe-se que os sistemas de roteirização são ainda pouco utilizados pelas empresas no Brasil. Durante as entrevistas foi perguntado o motivo pelo qual as empresas não utilizavam sistemas de roteirização e dentre as razões apontadas estão: que não existem sistemas no Brasil que se adaptem às necessidades da empresa, que os mapas digitalizados para dar suporte ao sistema ainda não têm um nível de detalhamento suficiente e que os mesmos não são atualizados periodicamente como seria necessário.

3.5 – Recursos Humanos



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Outro item pesquisado diz respeito à análise de recursos humanos das empresas. As empresas entrevistadas têm, em média, de três a quatro sócios. A qualificação profissional dos sócios foi apontada como de ensino médio em 40% dos casos, 40% responderam ter graduação e 30% assinalaram pós-graduação. 90% afirmaram oferecer cursos de qualificação aos seus funcionários. Dentre os cursos oferecidos se destacam o de relacionamento interpessoal, noções de administração e técnicas de liderança. As empresas tinham em média 158 motoristas, com um salário médio de R\$ 601,14. Todas as empresas ofereciam cursos de qualificação aos motoristas, destacando-se cursos de relacionamento interpessoal, direção defensiva e atendimento ao cliente, mas apenas 10% das empresas ofereciam treinamentos com simuladores de caminhões. 90% das empresas implementaram programas de qualidade e apenas 25%, um programa de reestruturação da empresa para atuar como operador logístico.

Pôde-se concluir deste item que existe uma preocupação das empresas com o aprimoramento de seus funcionários, daí a existência de cursos de aperfeiçoamento para funcionários e motoristas. Mas notamos também que os cursos oferecidos aos motoristas não incluem o aprendizado com relação às tecnologias mais modernas do setor, justamente porque as empresas, em sua maioria, não têm acesso aos desenvolvimentos mais recentes ocorridos nos países desenvolvidos, como vimos na seção 3.2 referente a eletrônica embarcada. Por outro lado, se essas novas tecnologias penetrassem de forma maciça no país, a falta de preparo dos motoristas não seria um entrave, pois, como visto, as empresas estão preocupadas em oferecer cursos de qualificação aos seus funcionários.

3.6 – Inovação Tecnológica e análise das possibilidades de investimento em Tecnologia

Interessa observar como as empresas enxergam a inovação tecnológica, pois a partir daí podem-se fazer algumas inferências sobre as possibilidades de inovação nas empresas. Nas respostas, 100% das empresas alegaram que acreditam que o desempenho competitivo da empresa melhoraria com o uso intensivo de Tecnologias de Informação e 60% afirmaram que não existem dificuldades financeiras para o investimento neste tipo de tecnologia. A maioria das empresas (80%) também acredita que o nível de qualificação do seu pessoal seja suficiente para empreender a implantação da Tecnologia de Informação.

Na visão das empresas, a inovação tecnológica ajudaria a empresa melhorando a qualidade (para 100% dos casos), aumentando a produtividade (90%) e melhorando a imagem da empresa (70%). 70% das empresas alegaram possuir um plano estratégico formalmente definido, sendo que esse plano era de conhecimento da diretoria em todos os casos, da gerência e supervisão em 90% das empresas, dos funcionários de nível operacional em 10%, e esse plano estratégico previa a inovação tecnológica em 90% das empresas. Outro ponto abordado na pesquisa é a predisposição das empresas em participar de um esforço conjunto para a inovação tecnológica liderado pelo governo. Todas as empresas responderam que estariam dispostas a participar desse esforço conjunto.

A análise destes dados permite concluir que do ponto de vista interno da empresa as possibilidades de inovação eram bastante altas. Mas percebe-se, através da pesquisa, que há entraves para a implementação de inovação tecnológica. As empresas citaram como maior empecilho para a inovação tecnológica a falta de verba (para 70% delas), a falta de qualificação dos funcionários (20%) e a visão da diretoria (10%). Outro ponto citado como provedor de dificuldades é a incerteza quanto ao retorno do investimento feito. Outro ponto que pode impedir a inovação é a falta de acesso a linhas de financiamento, já que 45% das entrevistadas alegaram desconhecer qualquer tipo de financiamento, linha de crédito ou incentivo governamental. Dentre aquelas que conhecem, foram citados vias como o FINAME, o BNDES e a Caixa Econômica Federal (CEF).

Todas as empresas afirmaram que se mantinham informadas sobre as novas tecnologias relacionadas ao seu negócio e os principais meios de aquisição de informações eram revistas (100%), feiras e congressos (100%) e consultorias (85%). Todas as empresas afirmaram possuir mecanismos de monitoramento de elementos do ambiente externo, e os elementos monitorados mais citados foram: interesse e/ou nível de satisfação dos clientes



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

(90%), atuação dos concorrentes (80%) e tecnologias de interesse (80%). 90% das empresas possuíam sistema de qualidade baseado no ISO 9.000 ou similar, e 70% das empresas estavam certificadas.

Por fim, foi perguntado às empresas sobre as principais preocupações referentes ao funcionamento das operações de transportes de cargas e ao seu próprio funcionamento interno. Para 70% das empresas a principal preocupação estava relacionada ao volume de notas fiscais. Para 60% das empresas a preocupação se concentrava no funcionamento do sistema de roteirização e no funcionamento do sistema de rastreamento que era considerado muito custoso. Apenas 40% das entrevistadas tinham como preocupação os mapas digitais. As prioridades das empresas referente à inovação tecnológica eram: automatizar a gestão da empresa (85% das empresas), utilização de base de dados para armazenar informações dos clientes (55%), a utilização de mapas digitais (30%) e implantar os sistemas de roteirização (apenas 15%).

4 – EVOLUÇÃO NA UTILIZAÇÃO DESTINO TRANSPORTE

RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL: A SITUAÇÃO EM 2006

Para verificar o estágio atual da utilização de Tecnologias de Informação nas empresas de transporte rodoviário de cargas brasileiras o questionário aplicado no ano de 2001 foi repassado em 2006 em uma única empresa do setor. A pesquisa de campo, realizada nos mesmos moldes da anterior, visou captar as principais mudanças na realidade no setor.

Analisando o perfil da empresa entrevistada não notamos grandes mudanças em relação a 2001. Excetuando-se dados como faturamento, número de veículos na frota e número de empregados que apresentaram uma evolução, até certo ponto natural, não observaram-se grandes variações. Os principais tipos de cargas transportadas continuam sendo as secas e as fracionadas, e os principais destinos de entrega da carga continuam sendo as regiões Sudeste e Sul. Quanto ao grau de informatização da empresa, ele já era elevado na pesquisa anterior e continua sendo na atual. Todos os departamentos da empresa são totalmente informatizados, ela tem um departamento de informática e a frequência de atualização dos equipamentos de informática é entre um e dois anos.

A utilização de eletrônica embarcada nos veículos apresentou uma discreta evolução. Os sensores para a monitoração de diversos aspectos dos veículos ainda são pouco utilizados. Somente os sensores de monitoração das condições mecânicas do veículo, como informações sobre o motor, velocidade etc. foram citados pela empresa. Na utilização de um co-piloto automático, nota-se uma evolução em relação ao passado. A empresa entrevistada afirma ter 45 veículos de sua frota equipados com um “co-piloto”. Porém as funções abrangidas por este co-piloto são muito limitadas, sendo responsável somente pela monitoração das condições do veículo, não possuindo funções de controle automático do veículo em substituição ao motorista. O que mais chamou a atenção em relação à eletrônica embarcada nos veículos, foi a utilização, pela empresa entrevistada, de microcomputadores de bordo, assim como teclado e *display* em todos os veículos próprios da empresa, que representam 30% do total de veículos da frota. Outro ponto de evolução em relação a este tema é uma maior utilização de sistemas de pedágios eletrônicos. Por facilitar a locomoção dos veículos e pelo seu uso ser mais disseminado atualmente do que em 2001, todos os veículos da empresa utilizam esse sistema.

Na pesquisa de 2001 observamos que o acesso das empresas de transporte rodoviário de cargas a equipamentos de Tecnologia de Informação e a utilização desta tecnologia eram bastante satisfatórios. Nesta atualização notamos que esta perspectiva se manteve. Novos softwares, como o Windows XP da Microsoft, ou softwares livres, como o *Open Office*, são produtos relativamente recentes que já são utilizados pela empresa pesquisada. Outro ponto de destaque foi o grande uso de programas aplicativos para diversas áreas da empresa



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

que não eram utilizados há cinco anos atrás. Programas aplicativos nas áreas de contabilidade, recursos humanos, compra/venda passaram a ser utilizados pela empresa. Destaca-se também que boa parte dos programas aplicativos são desenvolvidos pela própria empresa (através de seu departamento de TI), mostrando assim que existe capacidade por parte das empresas e de seus funcionários, não só para a utilização mas também para a criação de Tecnologia de Informação. Ainda neste tema observamos que as características da empresa, e do setor em geral, em relação à utilização de base de dados e de sistemas de comunicação e redes de computadores se mantiveram as mesmas.

A grande mudança notada desta pesquisa para a anterior se refere ao item relativo aos sistemas de rastreamento e roteirização. Se os sistemas de rastreamento já eram amplamente utilizados pelas empresas, o mesmo não se podia dizer dos sistemas de roteirização, que foram muito pouco mencionados na pesquisa de 2001. A empresa entrevistada nesta pesquisa já utiliza bastante o sistema de roteirização. Quanto aos sistemas de rastreamento, observamos há cinco anos atrás que este não era um diferencial mas sim um pré-requisito para o funcionamento das empresas. Este cenário parece se manter, visto que a empresa entrevistada utiliza largamente o serviço de rastreamento da frota de veículos. A questão da segurança ainda parece ser o principal motivo para a ampla utilização desse sistema, a ponto de ser uma pré-condição para o bom funcionamento das empresas. A empresa pesquisada afirma não rastrear as cargas de baixo valor, mostrando que a preocupação é com a segurança do transporte e das mercadorias.

Quanto aos sistemas de roteirização, nota-se que eles passaram a ser considerados importantes. A empresa utiliza aplicativos e programas para a roteirização, e existe uma interface entre os sistemas de rastreamento e roteirização. A empresa também afirma que utiliza a roteirização dinâmica que permite ao motorista inserir a posição corrente e o destino para o sistema indicar a melhor rota. Ao longo do percurso, esta rota pode ser modificada em função de diversos fatores, como as condições de tráfego, cancelamento ou inclusão de pedidos, acidentes, engarrafamentos etc. Só para recordar, esse tipo de roteirização não foi sequer citado por nenhuma das empresas entrevistadas na pesquisa anterior, realizada em 2001. A empresa também utiliza o *compact disc* contendo mapas digitalizados de cidades e rodovias e este CD é utilizado para a roteirização. A empresa utiliza uma grande variedade de mapas digitalizados. Além das principais cidades, como São Paulo, Campinas, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, possui mapas de toda a Baixada Fluminense assim como de cidades como Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Bauru, Piracicaba, Curiacica, Vitória, Curitiba, Baixada Santista, Grande ABCD, dentre outras cidades e regiões importantes do interior de São Paulo. Apesar de serem muito utilizados, estes mapas ainda apresentam a mesma precariedade de informações que existia em 2001. O nível de detalhes não passa do número de logradouros e do nome das ruas, o CEP e os contornos dos bairros.

Dentre as razões apresentadas pela empresa para a utilização de sistemas de roteirização, destacamos que o grau de melhoria foi considerado elevado pela empresa na obtenção de maiores vantagens competitivas e na redução no tempo de entrega/coleta. A utilização deste sistema foi considerada boa na melhoria dos serviços ao cliente, na melhoria das decisões quanto a mudança de trajetos, no aumento do lucro operacional e na diminuição do número de rotas. A empresa apenas considerou baixo o grau de melhoria em relação à redução no número de funcionários. A empresa esteve buscando, ao implantar este sistema, melhorar o serviço ao cliente e reduzir os seus custos.

Não notamos mudanças no que diz respeito aos recursos humanos da empresa nesses últimos cinco anos. Continua havendo uma grande preocupação com o aprimoramento e qualificação dos funcionários. A empresa entrevistada oferece oportunidades de cursos de MBA nas áreas de RH e cursos de Sistema e Operações em nível gerencial aos seus funcionários. Continuam sendo oferecidos cursos de qualificação aos motoristas, como por exemplo o curso de direção defensiva. O treinamento com simuladores de caminhões ainda parece estar distante da realidade brasileira.

A última parte do questionário referente às inovações tecnológicas nos mostra que também não ocorreram grandes mudanças em relação à visão empresarial do setor no que diz respeito a políticas de inovação tecnológica. Continua havendo uma crença na inovação tecnológica e na utilização de Tecnologia da Informação para um melhor desempenho competitivo. Acredita-se ainda que o nível de qualificação dos funcionários é suficiente para a implementação de inovações. Apesar de a empresa afirmar que não existem dificuldades

financeiras para o investimento em Tecnologia da Informação, ela aponta este item como principal entrave à inovação tecnológica. Talvez o único ponto de inflexão neste item da pesquisa esteja relacionado a expectativas da empresa em relação ao Estado. Na primeira pesquisa, as empresas foram unânimes em afirmar que estariam dispostas a participar de um esforço conjunto para a inovação tecnológica coordenado por uma entidade pública. Nesta pesquisa, a empresa entrevistada afirma não ter certeza se estaria disposta a participar deste tipo de esforço. Outro ponto de descompasso entre o setor público e o setor empresarial se mostra nos financiamentos governamentais. A empresa atualmente afirma conhecer linhas de crédito e incentivos governamentais para investimento em inovação tecnológica, como o FINAME e o BNDES, mas afirma nunca ter feito uso dos mesmos.

Concluimos portanto que nos últimos cinco anos parece ter existido uma certa evolução das empresas do setor de Transporte Rodoviário de Cargas quanto à utilização de Tecnologias da Informação. Apesar de ocorrer uma evolução, ela ainda se mostra tímida e incerta, visto que só foi entrevistada uma empresa, e pressupõe-se que a evolução valeria para as demais graças a características comuns entre as empresas do setor. Os avanços ocorridos parecem muito mais realizações individuais de empresas do setor do que um objetivo a ser atingido por meio de organização que envolvesse estas empresas, o governo e a sociedade. Nestes últimos cinco anos não parece ter uma mobilização conjunta, o que resulta numa evolução acanhada, ou restringida, das empresas do setor de Transporte Rodoviário de Cargas na utilização de Tecnologias de Informação para a melhoria no desempenho das mesmas com conseqüente melhoria da segurança e diminuição dos impactos ambientais.

5 – CONCLUSÃO

A abordagem do presente trabalho mostrou que o conceito de transporte de cargas vem mudando devido à nova dinâmica econômica, impulsionada pela liberalização dos mercados nos anos 90, que tornou a competição intercapitalista ainda mais acirrada. Esse fato impulsionou o desenvolvimento de novas tecnologias e elas mesmas acabaram tendo impacto sobre a própria dinâmica econômica, acirrando ainda mais a busca pela eficiência.

Este trabalho teve por objetivo realizar um panorama a respeito das tecnologias desenvolvidas internacionalmente. Dentre os programas de nível tático desenvolvidos pelos países da OECD destacam-se o PROMETHEUS e o DRIVE na Europa. Os programas da OECD trabalharam no desenvolvimento de diversas funções relacionadas a sistemas de comunicação e informatização. Dentre as funções, que passaram por exames mais detalhados dos projetos, se encontram: 1) as chamadas de emergência do veículo, que podem ser automáticas ou manuais; 2) advertência de perigo, que pode ser estática, incluindo avisos sobre as condições da estrada como curvas acentuadas e limites de peso e altura, ou então dinâmica, incluindo informações sobre a situação atual do tráfego, ocorrência de congestionamentos etc.; 3) suporte de navegação que permite ao motorista realizar a roteirização, que pode ser estática ou dinâmica, da viagem; 4) informações sobre o plano de viagem no veículo; 5) controle de tráfego; 6) corredor de controle de tráfego, como por exemplo pontos da rodovia em que há controle de velocidade; 7) administração de demanda de tráfego; 8) serviço de informação para viajantes; 9) débito automático de pedágios e estacionamento.

Os programas europeus, como o PROMETHEUS e o DRIVE, desenvolveram várias das funções mencionadas acima e propiciaram ao continente, em um período de 20 anos, atingir um grau de excelência no desenvolvimento e utilização (e comercialização na forma de agregação de valor nos veículos) das Tecnologias da Informação.

A seguir, a partir das informações obtidas, foi realizada uma comparação do que já foi desenvolvido em países desenvolvidos membros da OECD, com o que existe ou é aplicado no Brasil. Constatou-se que o país ainda está longe de acompanhar estes recentes desenvolvimentos tecnológicos. O Brasil se encontra no cenário



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

internacional como um usuário, e em pequena escala, das Tecnologias da Informação voltadas para o Transporte de Rodoviário de Cargas. O país precisa deixar de ser apenas usuário para se tornar um *player* na produção deste tipo de tecnologia, desenvolvendo e inovando tecnologias nas áreas de TELEMÁTICA, eletrônica embarcada, controle de tráfego urbano, infra-estrutura rodoviária, aeroportuária etc. Para isso seria necessário o engajamento do governo na elaboração de um projeto bem definido para o desenvolvimento destas tecnologias no Brasil, assim como a participação das empresas privadas, principalmente as automobilísticas, para uma boa execução desse projeto. Esta é uma possibilidade que existe, dependendo de um planejamento estratégico de longo prazo, nos moldes dos realizados nos países da OECD, mas que tem obrigatoriamente que incluir esforços conjuntos do governo, das empresas e da sociedade.

A partir deste panorama houve a elaboração de um questionário bastante amplo, que foi aplicado em 2001, em uma amostra de dez empresas das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas. O questionário aplicado permitiu verificar que a aplicação de avançadas tecnologias já existentes nos países membros da OECD ainda é muito incipiente no Brasil. Existem determinadas tecnologias (nas áreas de TELEMÁTICA e Eletrônica Embarcada) que não eram na época sequer do conhecimento das empresas brasileiras. Levando-se em conta que a pesquisa foi realizada na região mais rica do país, o acesso das empresas brasileiras (de Transporte Rodoviário de Cargas) de outras regiões à tecnologia de ponta deve ser mais limitado ainda.

A pesquisa também permitiu observar que a utilização de TI nos departamentos das empresas é de maneira geral bastante alta e a aplicação dos equipamentos e sistemas mais difundidos e acessíveis no mercado nacional é bastante ampla. Observou-se que a preocupação com a inovação tecnológica é generalizada. Todas as empresas entrevistadas acreditam que seu desempenho competitivo melhoraria com a aplicação de Tecnologia da Informação e estariam dispostas a participar de um esforço conjunto para a inovação tecnológica. Percebe-se também que, muitas vezes, a dificuldade em implementar a inovação tecnológica pode ser atribuída à falta de infra-estrutura e planejamento de longo prazo por parte das autoridades nacionais.

Notamos também, através de uma segunda pesquisa realizada mais recentemente, em 2006, que ocorreu uma evolução, ainda que modesta, na utilização de TI no setor de Transporte Rodoviário de Cargas, principalmente no que se refere à utilização de sistemas de roteirização. Houve um progresso também no número de veículos que utilizam sistemas atuantes nos veículos, como o “co-piloto”, muito embora as funções deste sistema sejam reduzidas a monitoração, não incluindo atuação automática em substituição ao motorista em casos de necessidade.

O desenvolvimento das Tecnologias da Informação aplicadas às áreas de Transportes e Logística não pararam no tempo. Entretanto, novas tendências mundiais surgiram neste mercado, como a evolução da nanotecnologia que pode ser aplicada aos veículos, a utilização de *display* de plasma para o acesso à informação dos motoristas, utilização de TV e Rádio Digital embarcados, utilização de rádio frequência (RFID) etc. Resta ao Brasil e às empresas brasileiras de Transporte de Cargas e Logística tentar acompanhar esta evolução (ou talvez revolução) mundial na utilização de modernas Tecnologias da Informação e Tecnologias de Comunicação que visam atender a novas demandas por transporte mais rápidos, inteligentes e menos custosos para as empresas e para a sociedade, permitindo redução de custos, aumento de segurança e redução de impactos ambientais.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J. (2005). “Panorama mundial sobre a utilização de TI nas áreas de transporte e logística”. *Revista Tecnológica*, Ano X, N.º 111, Fevereiro de 2005.

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J. (2005). “Estudo setorial sobre a utilização de TI no transporte rodoviário de cargas”. *Revista Tecnológica*, Ano X, N.º 113, Abril de 2005.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J.; BELIZÁRIO, T.B.; GIMENEZ, C.; SILVA F., O.S. (2004). "Information Technology and Logistics: A case study in road transportation companies". Korea: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 4th Symposium, 31 de Julho a 04 de Agosto, 2004, Seul, Coréia.

AGUILERA, L.M.; BACIC, M.J.; BELIZÁRIO, T.B.; GIMENEZ, C. (2003). "Inserção da Tecnologia de Informação nas Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas. 1^o Seminário de Informações Corporativas, Laboratório de Tecnologia e Sistemas de Informação TECSI/FEA/USP, 23 a 24 de Outubro de 2003, São Paulo, SP. Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Apoio: Federação das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo (FETCESP) e Universidade dos Transportes (UT).

AGUILERA, L.M. (2001). Relatório Final. Primeira etapa do projeto de cooperação entre a Federação das Empresas de Transportes de Cargas do Estado de São Paulo (FETCESP) e o Centro de Pesquisa Renato Archer (CenPRA) com apoio do Instituto de Economia (IE – Unicamp). Dezembro de 2001.

BELIZÁRIO, T.B. (2001). As tecnologias de informação e de comunicação aplicadas às áreas de transportes e logística: estudo setorial. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

BELIZÁRIO, T.B. (2002). As tecnologias de informação e de comunicação aplicadas às áreas de transportes e logística: Estudos estratégicos. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

COTRIN, LORO L.C. (2003). Fluxo de materiais e informações em empresas de transporte. 11^o Simpósio Internacional de Iniciação Científica. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP. Orientadores: M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT).

COTRIN LORO, L.C. (2003). Fluxo de materiais e informações em empresas de Transporte Rodoviário de Cargas. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Escola de Extensão da Unicamp (EXTECAMP/Unicamp).

EUROPEAN UNION (2005). *Energy & Transport in Figures*. In http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2005/etif_2005_transport_en.pdf

FELIPPELO NETO, R. (2002). Comércio eletrônico nas áreas de Transporte Rodoviário de Cargas: Panorama mundial e estudo de mercado regional. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores J.N.C. Carpintero (IE/Unicamp), M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Apoio: Federação das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo (FETCESP) e Universidade dos Transportes (UT).

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM (2000, 2001) - ITS - *Hand Book*. Japan Ministry of Construction. <http://www.its.gov.jp>

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. (2002). Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação. Obtida via Internet em Dezembro de 2004. http://www.cgee.org.br/arquivos/livro_branco_cti.pdf

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (1992). Road Transport and Intermodal Research. Intelligent Vehicle Highway Systems: Review of Field Trials. Paris: OECD, 1992.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (2004). "Information Technology". Obtida via Internet em Dezembro de 2004. <http://www.oecd.org/dataoecd/20/47/33951035.pdf>

PINHEIRO, A.F. (2003). "Sistemas de gerenciamento de transportes". 11º Simpósio Internacional de Iniciação Científica. Novembro de 2003. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP. Orientadores: M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Apoio: Federação das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo (FETCESP) e Universidade dos Transportes (UT).

PINHEIRO, A.F. (2002). Sistemas de gerenciamento de transportes. Relatório final de Iniciação Científica. Orientadores: M.J. Bacic (IE/Unicamp) e L.M. Aguilera (CenPRA/MCT). Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Apoio: Federação das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo (FETCESP) e Universidade dos Transportes (UT).

Ontologia: A linguagem em comum

Olga Nabuco

Mauro F. Koyama

Francisco Edeneziano D. Pereira

Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA)/MCT
(www.cenpra.gov.br) olga.nabuco@cenpra.gov.br

RESUMO

Em gerência de sistemas de informação o vocabulário utilizado pelas diferentes áreas de atuação deve ser mapeado de forma que possa ser possível extrair e guardar informação e conhecimento. Isso é fundamental para a operação integrada da empresa, tanto ao nível interno quanto ao nível de operação conjunta com outras empresas, numa cadeia de suprimentos ou de desenvolvimento. A evolução contínua da Internet, com o aumento de sua funcionalidade e interatividade requer o desenvolvimento de uma linguagem comum que permita a interoperatividade entre seus diversos sistemas e aplicativos. A mesma metodologia que está sendo usada para a evolução da Internet, gerando a chamada Web Semântica, também está sendo aplicada às empresas na forma do uso de ontologias. Uma ontologia provê conceituação às palavras, ela explicita o significado associado aos dados, por intermédio de modelos conceituais. Cada ontologia provê uma categorização, semelhante às “páginas amarelas”, associando taxonomias aos relacionamentos, restrições e regras existentes. Este capítulo irá apresentar a definição de ontologias, os conceitos necessários para seu uso em sistemas de informação e o estado atual da pesquisa e desenvolvimento de padrões para seu uso, em empresas e na Web Semântica.

Palavras-chave: Ontologias, Web Semântica, Bases de conhecimento, XML, RDF, DAML + OIL, OWL.

1 - INTRODUÇÃO

Cada dia mais, a Web (usada neste texto para designar *World Wide Web*) constitui uma fonte quase inesgotável de informação e chega a ser complexo encontrar informação com a qualidade desejada. Ao mesmo tempo, ela evolui de tal modo que possibilita aos equipamentos móveis servirem pessoas cada vez mais itinerantes. A informação recebida é escolhida e apresentada a usuários cada vez mais exigentes. Atualmente, agências de viagens e auxílio a compras são alguns dos serviços amplos e extensos disponibilizados em diversos níveis de comércio eletrônico. A organização desta massa de dados é crucial para a gerência de sistemas de informação que disponibilizam esses serviços.



Ministério da
Ciência e Tecnologia



www.cti.gov.br

Os vocabulários utilizados pelos usuários nas diferentes áreas de atuação devem ser mapeados de forma a possibilitar extrair e guardar informação e mesmo conhecimento. Para que estes dados sejam tratados, compreendidos e disponibilizados, seu significado deve ser o mesmo para os diferentes elementos que os interpretam.

Uma ontologia provê conceituação às palavras, ela explicita o significado associado aos dados, por intermédio de modelos conceituais. Cada ontologia prevê uma categorização, semelhante às “páginas amarelas”, associando taxonomias a relacionamentos, restrições e regras existentes.

A Web semântica é um projeto internacional conduzido pela organização W3C – *World Wide Web Consortium* (www.w3c.org), o qual prevê dotar a Web de conteúdos compreensíveis a pessoas e máquinas baseados em diferentes ontologias.

A representação de conhecimento, necessária ao compartilhamento do mesmo, que é tão útil à inovação, evita retrabalho e, com isso, amplia o alcance da utilização de melhores práticas, possibilitando concentrar esforços. As ontologias fornecem os meios para o compartilhamento de conhecimento porque os conceitos usados na sua construção podem ser compartilhados por aqueles que possuem necessidades similares. Mais importante ainda é o fato de que uma ontologia constitui o cerne de qualquer sistema de representação do conhecimento, e a análise efetuada no processo de construção de uma ontologia torna clara a estrutura do conhecimento (CHANDRASEKARAN et al., 1998).

Este capítulo irá apresentar a definição de ontologias, os conceitos necessários para seu uso em sistemas de informação e o estado atual da pesquisa e desenvolvimento de padrões para seu uso, em empresas e na Web Semântica.

2 – O QUE SIGNIFICA ONTOLOGIA

Ontologia é um conceito amplamente conhecido e bem firmado no domínio da Filosofia. No início dos anos 90, o termo passou a ser empregado com uma acepção específica no domínio da Ciência da Computação. Isto ocorreu a partir do trabalho realizado por Lenat e Guha (1990) sobre grandes bases de dados, o projeto *Cyc*, e por Neches et al. (1991), quando do desenvolvimento do projeto sobre compartilhamento de conhecimento para a DARPA – *Defense Advanced Research Projects Agency*, agência americana de defesa.

O conceito de ontologia diz respeito à descrição do todo, como se cada detalhe fosse ser descrito por um modelo que pudesse partilhar tal detalhe até o todo ser atingido. Refinando esta idéia básica, a ontologia descreve o modelo da informação, de modo que este possa ser compartilhado por diferentes áreas do conhecimento e diferentes usuários. Desde as primeiras definições propostas pelos pesquisadores do domínio da inteligência artificial, “a ontologia define o vocabulário e um conjunto de restrições que combinados possam modelar um domínio” (NECHES et al., 1991), essa idéia servia (e ainda serve) a um ideal que diz respeito à reutilização e ao compartilhamento das fontes de conhecimento.

Atualmente, a definição de ontologia mais referenciada foi proposta por Gruber (1993): “especificação explícita de uma conceituação” e explicada por Studer et al. (1998): “conceituação se refere a um modelo abstrato de algum fenômeno identificando os conceitos relevantes relativos a este fenômeno; explícita significa que o tipo dos conceitos usados e as restrições na sua utilização são explicitamente definidos”.

McGuiness (2002) sugere um espectro de possibilidades para ontologia. Começa por “vocabulário controlado, para usos bem restritos, glossário (descrito normalmente utilizando-se linguagem natural), tesouros (portam mais significados que glossários)...”. Continuando neste espectro e avançando na expressividade, tem-se a definição de significados, por intermédio da criação de hierarquias, definindo-se classes e atribuindo-se propriedades às mesmas. Avançando, tem-se a definição das restrições às quais elas estão sujeitas.

De modo que é a expressividade da linguagem, na qual é definida a ontologia, que permite a extensão e, ao mesmo tempo, precisão na definição do significado dos vocabulários. Além disso, evitando-se ambigüidades, possibilita-se que elementos automáticos (softwares) e pessoas compartilhem o mesmo significado das entidades definidas na ontologia utilizada.

Há dificuldade para expressar, de maneira indubitável, o significado de “objetos digitais” para o público. Pode-se imaginar o grau de dificuldade para fazê-lo a um elemento automático, como por exemplo, a uma máquina de busca tipo *Google* (www.google.com).

3 – CONCEITOS PARA REPRESENTAÇÃO DE ONTOLOGIAS

A representação de ontologias fundamenta-se em conceitos existentes no domínio da Engenharia de Conhecimentos. Dentre esses, apresenta-se o Sistema de Representação de *Frame* (FRS), segundo a descrição de Peter Karp (1993), um dos pioneiros na definição de linguagens para bases de conhecimento, e que continua sendo uma importante referência no assunto.

Os sistemas de representação do conhecimento através de quadros (FRS – *Frame Representation Systems*) são utilizados no domínio da inteligência artificial e foram primeiramente conceituados por Minsky (1975), que introduz e conceitua a idéia de utilizar uma estrutura de dados a qual ele chamou de *frame*, para representar conhecimento de senso comum. São também conhecidos por uma variedade de nomes, incluindo redes semânticas, sistemas de quadros (*frame systems*), descrição lógica, redes de herança estruturada, grafos conceituais e inferidores terminológicos (*terminologic reasoners*). Se bem que não correspondam a sinônimos, esses conceitos compartilham um espaço de concepção comum, a maioria deles foi concebida por pesquisadores com projetos e problemas semelhantes, de modo que a intersecção entre os conceitos é grande.

Os FRS são a base da representação do conhecimento, onde o *frame* é uma estrutura de dados usada tipicamente para representar: um objeto simples, uma classe de objetos relacionados ou um conceito geral (predicado). Farquhar (1997) propôs um glossário que representa os conceitos usados na ontologia de *Frame* como mostra a Tabela 1.

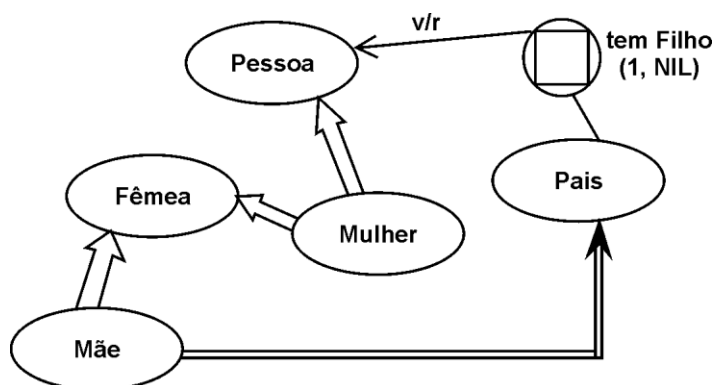
TABELA 1: Glossário de representação do conhecimento (Farquhar, 1997)

Frame	Qualquer objeto, incluindo classes, instâncias e relações.
Relação	Uma relação entre um ou mais objetos.
Classe	Um conjunto distinto de objetos.
Instância	Um membro de uma classe.
Função	Uma relação onde o último argumento é determinado unicamente pelos outros.
Slot	Uma relação binária.
Slot próprio	Um slot pertencente a um <i>frame</i> .
Template slot	Um slot associado com uma classe, mas com valores para instâncias.
Faceta	Uma relação ternária num <i>frame</i> , <i>slot</i> , <i>valor</i> .
Restrição	Qualquer declaração que restrinja a interpretação possível de um

	<i>frame</i> .
Axioma	Qualquer declaração considerada verdadeira.

- Frames* – Na definição usando *frames* são definidas classes que incluem informação de propriedades. Por exemplo, um vestido tem a propriedade de ser de algodão e de custar uma determinada soma. As propriedades são mais úteis se definidas por uma classe mais geral e então herdadas consistentemente por subclasses e instâncias. Os *frames* são tipicamente arranjados numa hierarquia taxonômica na qual cada *frame* é ligado a um *frame*-pai. Uma coleção de *frames*, numa ou mais hierarquias de herança, forma uma base de conhecimento. *Frames* possuem componentes chamados *slots*, os quais descrevem propriedades ou atributos do que está sendo descrito pelo *frame*. Definições de *slots* geralmente possuem outros componentes além do seu nome, valor e restrição de valor, tal como o nome de procedimento que pode ser usado para computar um valor do *slot*, e uma justificativa de como um valor de um *slot* foi computado. Estes diferentes componentes de um *slot* são chamados de suas facetas (*facets*).
- Redes Semânticas – São estruturas cognitivas, formatadas como rede, mapeando o conhecimento e a sequência lógica do sistema sob consideração. Sistemas de *frame* e redes semânticas podem ser vistos como estruturas baseadas em rede nas quais são representados seus indivíduos e relacionamentos.
- Descrição Lógica – É um formalismo destinado a representar conhecimento. A descrição lógica surgiu como uma extensão aos *frames* e redes semânticas no sentido de dotá-los de uma capacidade de representar significados em lógica formal. Ela permite acrescentar o papel valor/restrições a relacionamentos *is-a* (é-um, significa pertencente a determinada classe). O exemplo apresentado por Nardi e Brachman (2002) ilustra este conceito. A Figura 1 mostra nós e arcos. Nós caracterizam conceitos e arcos exprimem relações entre esses conceitos. Nesta figura, o relacionamento entre mãe e pai pode ser lido como Mãe *is-a* (é um) Pais. O relacionamento *is-a* indica um relacionamento de herança, no qual o conceito mais especializado herda as propriedades do mais geral. Uma característica da Lógica de Descrição é sua capacidade de representar relacionamentos além da herança de propriedades. Entre Pai e Pessoa pode ser introduzida uma restrição que delimita a faixa de tipo de objetos que pode satisfazer a propriedade de relacionamento, chamada “papel”. O papel possui também uma faixa de validade, expressa na forma (1, NIL), a qual delimita valores superiores e inferiores. O diagrama pode ser lido como “Pais são pessoas que possuem no mínimo um filho(a) e todo(a) filho(a) seu é uma pessoa”. Os aspectos das características-chave da Descrição Lógica residem nos construtores para estabelecer relacionamentos entre conceitos.

FIGURA 1: Um exemplo de rede (Nardi e Brachman, 2002)



4 - LINGUAGENS DE ARMAZENAMENTO DE ONTOLOGIAS

As ontologias são usadas para representar conhecimentos. Entre os conceitos empregados para essa representação o *frame* é um dos mais comuns. A fim de possibilitar sua manipulação, utilizam-se as seguintes linguagens:

- Linguagem de marcação de hipertexto – *Hypertext Markup Language* (HTML),
- Linguagem de marcação estendida – *eXtended Markup Language* (XML),
- Linguagem de marcação para agentes da Darpa + Nível de inferência ontológica – *Darpa Agent Markup Language + Ontology Inference Layer* (DAML+OIL),
- Referência para descrição de recursos – *Resource Description Framework* (RDF),
- Formato para intercâmbio conhecimento – *Knowledge Interchange Format* (KIF),
- Camada de ontologia para Web – *Web Ontology Layer* (OWL).

A seguir são descritas as linguagens e sua importância no compartilhamento do conhecimento.

Uma linguagem de marcação serve para marcar ou identificar palavras, utilizando para isso sinais como ‘<’ e ‘>’, num documento que indica sua estrutura lógica (como parágrafos) e fornece instruções para sua disposição na página para transmissão eletrônica ou apresentação. As linguagens HTML e XML são linguagens de marcação. Elas são subconjuntos do SGML, *Standard Generalized Markup Language*, (ISO 8879:1985), o padrão internacional para definir descrições de estrutura dos diferentes tipos de documentos eletrônicos.

HTML define os tipos possíveis de ser usados num documento Web. XML é mais flexível que HTML porque permite a criação de outros tipos de documentos, como já feito para as áreas de química e música, por exemplo. *Darpa Agent Markup Language* – DAML é uma extensão de XML e RDF. Embora o W3C participe do comitê do DAML, ela não é a mesma linguagem como definida pelo RDF, mas possui o mesmo propósito.

OWL resulta dos esforços atuais do W3C e apresenta uma reunião entre a definição RDF e XML. É a representação mais estável no momento, contudo um consenso ainda não foi atingido, inclusive porque o W3C não é normativo, o que quer dizer que podem existir discordâncias sobre sua definição e utilização.

a) HTML

HTML é uma linguagem de marcação que se tornou o padrão para escrever páginas na Internet. Suas principais características são: ser gratuita, aberta, simples, possibilitar a qualquer pessoa escrever uma página e ser processável/compreensível por todos os navegadores; sua simplicidade promove o aumento do uso da Internet. No entanto, essa simplicidade não pode atender à crescente demanda por novos serviços dessa rede.

b) XML

É uma linguagem de marcação, concebida para satisfazer os requisitos recentes de projetistas de páginas da Web. Ela permite a representação de dados estruturados do tipo: gráficos vetoriais, transações comerciais, equações matemáticas, metadados de objeto, servidor de APIs. Ela possibilita troca de dados de formato neutro quanto ao fornecedor, com isso suporta aplicações de uso específico na indústria, tais como: editoração independente do meio, marketing direto, gerenciamento de *workflow* em ambientes autorais colaborativos e processamento de documentos web por navegadores inteligentes. Atualmente, essa linguagem suporta o uso de idiomas europeus e asiáticos, e é compreensível por todos os ambientes de processamento que utilizam o conjunto de caracteres Unicode (*Unicode Transformation Format*) em ambas as codificações: UTF-8 e UTF-16.

Seu projeto visa permitir o processamento rápido nos aplicativos clientes e isso é consistente com seu propósito básico de ser um formato para publicação eletrônica e troca de dados. Ela fornece uma maneira mais geral do que HTML para apontar documentos, fazendo-o de maneira semelhante a HTML, porém estendendo a capacidade de ligação da HTML, de ponto a ponto para endereçamento estruturado em árvore. O localizador pode ser um endereço da Internet (*Uniform Resource Locator* – URL), consulta (*query*) ou apontador estendido (*XML Pointer Language* – Xpointer – possibilita o endereçamento de partes individuais de um documento XML).

Esquemas (*Schemas*) XML expressam vocabulários compartilhados e permitem que máquinas executem regras feitas por pessoas, permitindo definir a estrutura, conteúdo e significado de documentos XML em mais detalhe (www.w3c.org). Eles definem mecanismos para:

- restringir estrutura e conteúdo de documentos;
- habilitar herança de elemento, atributo e definições de tipos de dados;
- definir restrições e descrições específicas da aplicação;
- habilitar integração de esquemas estruturais com tipos primitivos de dados;
- tipificar dados primitivos, incluindo *Byte*, *Data*, *Integer*, *Sequence* etc.;
- criar tipos de dados definidos pelo usuário,

Tais esquemas permitem representar novos tipos, números, símbolos especiais (química, matemática, música e outros), que podem ser interpretados por navegadores e outros aplicativos.

Outro elemento importante da linguagem XML é o *Document Type Definition* – DTD, Definição do Tipo de Documento, que utiliza a Sintaxe de Declaração XML para descrever formalmente um tipo específico de documento. O DTD possibilita a interpretação de novos tipos de documentos por diferentes navegadores.

c) RDF

É uma linguagem de propósito geral destinada a representar informação tendo como foco a Web; ela propõe-se a suportar a interoperabilidade entre aplicativos que trocam informação na Web. O modelo RDF possibilita fazer declarações sobre recursos. Para tanto utiliza uma tripla da forma sujeito-predicado-objeto. O sujeito é o recurso: o que está sendo descrito. O predicado é uma propriedade ou aspecto referente ao recurso. O objeto é o valor literal do predicado. A Figura 2 mostra um modelo RDF e a Figura 3 apresenta uma declaração em RDF, ambos usam representação de grafos. Considerando a seguinte sentença:

Sujeito (Recurso)	http://www.laas.fr
Predicado (Propriedade)	IsMemberOf
Objeto (Literal)	“Khalil Drira”

A Figura 3 representa uma declaração “Khalil Drira é membro de <http://laas.fr/OLC>” na forma de grafo, sendo que recursos são nós, representados por elipses, os predicados são arcos, descritos por setas e os objetos são simbolizados por retângulos.

FIGURA 2: Modelo RDF

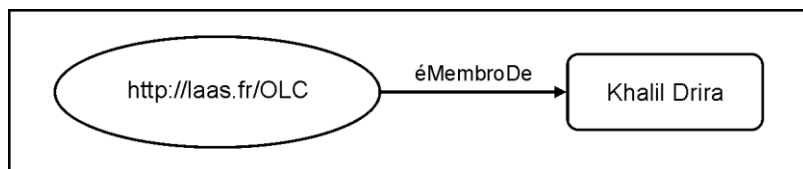
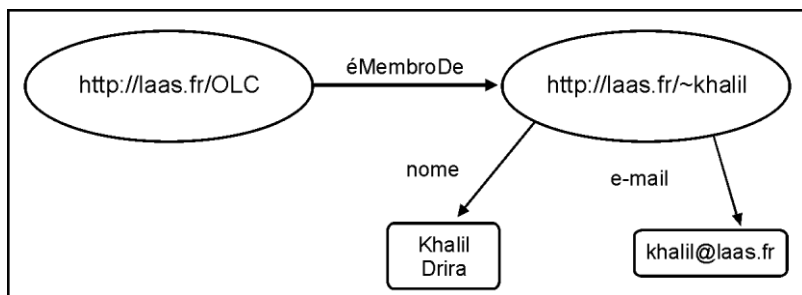


FIGURA 3: Declaração em RDF



A Figura 3 pode ser lida como: a pessoa apontada pelo indicador ~khalil, é nomeado Khalil Drira e possui o e-mail khalil@laas.fr. O recurso <http://laas.fr> foi descrito por esta pessoa.

Como muitos projetos orientados a objeto e sistemas de modelagem, RDF tem um sistema de classes. As classes criadas com domínio ou propósito específico são chamadas Esquema (*Schema*). O Esquema descreve atributos e seus significados e pode definir as propriedades de um recurso, como também os tipos de recursos descritos (livros, pessoas, companhias etc.). Usa uma linguagem de especificação que é influenciada pela linguagem de representação de *frame* (redes semânticas, lógica de predicado) e também pelas linguagens de especificação de predicado e pelo modelo de grafo de dados. Essa linguagem pretende ser menos expressiva, mas mais simples que KIF (ver item e).

d) DAML+OIL

Essa linguagem resulta de uma iniciativa conjunta entre Estados Unidos e Europa e é uma combinação dos esforços dos grupos: DAML, patrocinado pelo governo norte-americano, e OIL, Projeto Europeu IST1999-10132 (*On-To-Knowledge*), para desenvolver tecnologias para a Web semântica.

Ela destina-se a ser um esquema mais expressivo do que RDF (Ouellet, 2002) e compreende um conjunto de declarações RDF e XML. RDF foi concebida para possibilitar às pessoas a construção de suas próprias definições de meta-dados. Contudo, a menos que o produtor e o consumidor de informação tenham o mesmo entendimento comum, a informação não pode ser compartilhada. RDF não é suficiente para promover o compartilhamento porque permite somente uma construção limitada de restrições, só aplicável em termos de alcance e/ou propriedades do domínio, não possui representação de propriedades de propriedades (veja abaixo definições de propriedades em RDF), equivalência ou disjunção e não possui semântica definida. A linguagem DAML+OIL estende o RDF, facilitando a construção de modelos de inferências.

DAML é uma extensão de RDF e parte das suas idéias é proveniente do OIL, a qual é uma linguagem baseada em *frames* que amplia o RDFS (Esquema RDF) através de um conjunto de primitivas que aumenta as possibilidades de descrições.

e) KIF - Knowledge Interchange Format

É uma linguagem projetada para a troca de conhecimento entre sistemas computacionais díspares (criados por diferentes programadores, em momentos distintos, em linguagens diferentes etc.) (GENESERETH, 1992). Foi concebida para ser um formato de troca para ontologias e constitui uma extensão da linguagem de predicado de primeira ordem. Ela fornece meios para representar conhecimento sobre conhecimento. Isto permite ao usuário explicitar decisões referentes à representação do conhecimento e introduzir novas construções de representação do conhecimento.

Essa linguagem possui muito em comum com o formato RDF e ambas possuem elementos de segunda ordem (fórmulas como termos em fórmula de metanível) e escopo global de propriedades.

Essa linguagem possui três tipos diferentes de expressões: termos, sentenças e definições. Termos são usados para denotar objetos no mundo sendo descrito; sentenças são empregadas para representar fatos sobre o mundo; e definições são utilizadas para definir constantes. Nessa linguagem, uma base de conhecimento é formada por um conjunto finito de sentenças de definições. Os quatro aspectos fundamentais da linguagem são:

- semântica declarativa: possibilita entender o significado das expressões na própria linguagem;

- é logicamente compreensiva: sentenças arbitrárias são expressas em cálculo de predicado, diferindo assim das linguagens de bases de dados relacionais;
- provê recursos para a representação do conhecimento sobre a representação do conhecimento;
- a noção de palavra é considerada como primitiva em KIF estruturado: significa que uma expressão tanto pode ser uma palavra quanto uma seqüência finita de expressões.

O conjunto de todas as palavras da linguagem é dividido segundo uma categorização exaustiva. Suas sentenças são formadas empregando os operadores lógicos. Por exemplo, uma expressão composta pode ser descrita como:

<palavra>::= um objeto sintático primitivo
 <expressão>::= <palavra> | (<expressão>*)

f) OWL

Em novembro de 2001, o W3C deu início ao *Web Ontology Working Group* para definir uma linguagem para a Web semântica. Este grupo foi incumbido de utilizar DAML+OIL como seu ponto de partida, revisando-a de modo que com esse aprendizado pudesse desenvolver a linguagem OWL (<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/#StructureOfOntologies>). Ela é a linguagem proposta para suportar definição de ontologias para a Web semântica.

A linguagem OWL é construída sobre o RDFS (o esquema RDF), que por sua vez é construído utilizando-se os esquemas e dados propostos por XML. A idéia de construção da linguagem é a mesma que foi utilizada para construir os esquemas RDF, ou seja, fornecer um vocabulário baseado em XML que defina classes, propriedades e seus relacionamentos. Ela possui mais formas de expressar relacionamentos do que RDF e aumenta os recursos de inferência. Tanto OWL quanto RDFS possibilitam processamento automático da semântica associada às classes.

Existem três possibilidades de descrever uma ontologia utilizando-se OWL: OWL Completa, OWL DL (Linguagem de Descrição) e OWL Lite.

Todas elas são igualmente baseadas em RDFS, que por sua vez é um esquema de RDF, como ilustrado na Figura 4. A OWL Lite possibilita ao usuário fazer classificações hierárquicas e restrições simples. A OWL DL permite máxima expressividade sem perder os encadeamentos e a clareza na decisão tomada por programas de computador (assegurando que todas as inferências sejam consideradas). Ela possui as propriedades desejadas para sistemas de inferência. A OWL Completa abrange a OWL DL e possibilita o uso de toda a liberdade sintática fornecida pela RDF.

FIGURA 4: Os três tipos da linguagem OWL



Na linguagem OWL podem-se definir:

- Partições assim como documentação das classes;

- Atributos: entretanto não se pode distinguir entre a classe e os atributos da instância. A partir da definição do seu domínio eles podem ter um escopo local ou global;
- *Facetas*: ou as propriedades dos atributos;
- Taxonomias: subclasses podem ser definidas, com heranças múltiplas;
- Axiomas: podem ser definidos axiomas usando lógica de primeira ordem.

5 – ONTOLOGIA E BASES DE CONHECIMENTO

Desde 1984, o trabalho pioneiro de Lenat e Guha (1990) buscou arquitetar uma linguagem que pudesse trazer a expressividade necessária para que um sistema automático pudesse fazer inferências consideradas triviais para as pessoas. Esta linguagem possui características que são usadas ainda hoje na descrição de ontologias. A linguagem envelheceu, porém o conceito permanece.

A linguagem baseia-se em *frames* e é construída sobre um *framework* (quadro de referência) mais expressivo do cálculo de predicado (ou lógica de predicados ou ainda lógica funcional podendo levar ao cálculo de predicado de primeira ordem e mesmo lógica de primeira ordem) ao mesmo tempo possibilitando a unificação e a reflexão na base de conhecimento. Kifer et al. (1990) relacionam a linguagem de *frames* com orientação a objetos, descrevendo o *frame*, seus atributos e outras propriedades relacionadas.

O trabalho de Lenat e Guha (1990) possibilitou a construção de uma grande base de conhecimento conhecida como *Cyc*. As ontologias que auxiliam a construir essa base de conhecimento baseiam-se em um modelo denominado microteorias. As microteorias auxiliam a modelagem a partir da conceituação de um termo (como *money*, *shopping*, na língua inglesa, onde foi desenvolvida a base de conhecimento) e sua axiomatização, ou seja, incluindo mais informações sobre o tema sob a forma de axiomas até que o sistema *Cyc* consiga responder questões simples sobre o tema.

Esta forma de desenvolver uma base de conhecimento, e mesmo o modelo de desenvolvimento proposto, ainda é muito utilizada, mesmo com os novos serviços Web e suas máquinas de busca.

A estruturação de bases de conhecimentos proposta por Neches et al. (1991) está organizada segundo uma visão baseada em ontologias, como mostra a Figura 5. Ontologias auxiliam na captura de uma ampla gama de conhecimentos. A referida estruturação possui três níveis: o nível mais alto é independente da aplicação mas dependente do domínio de conhecimento. Nesse nível, busca-se a definição de uma ontologia compartilhada que irá representar os conceitos genéricos empregados no domínio de conhecimento sob consideração. Por exemplo, estratégias de manufatura seriam um domínio de conhecimento genérico que poderia ser modelado nesse nível.

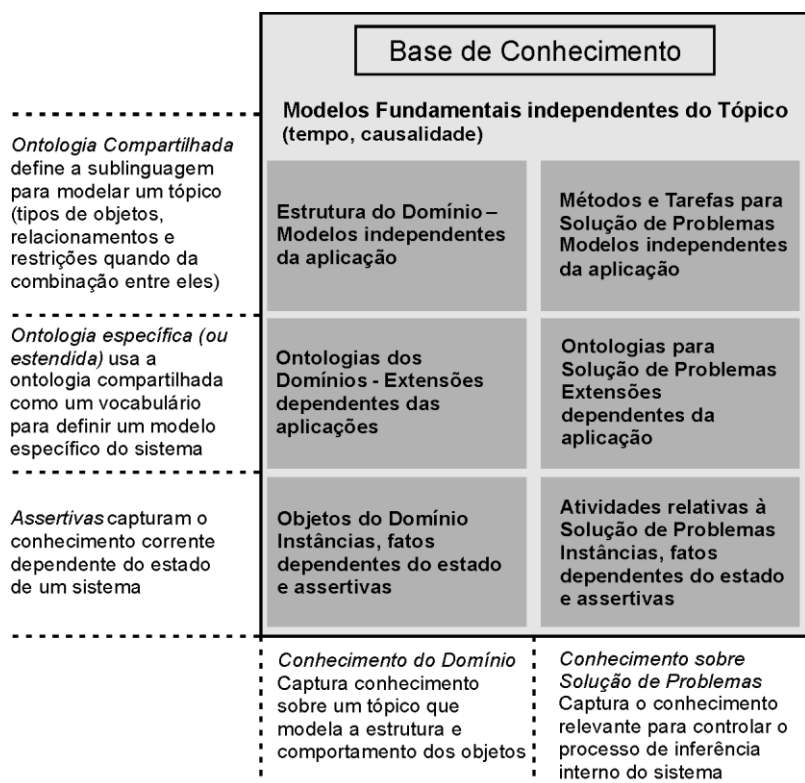
No nível intermediário, as ontologias compartilhadas são estendidas para englobar conceitos e significados específicos da aplicação modelada. Uma estratégia de produção tal como produzir para estoque ou produzir sob demanda, dentre outras, poderia ser considerada como especialização do modelo mais genérico desenvolvido no nível anterior. Esses modelos especializados já poderiam ser utilizados diretamente em aplicações específicas.

O nível mais detalhado contém as instâncias das ontologias, as quais detalham as características específicas da aplicação e constituem a base de conhecimentos física de uma empresa específica e como tal contém fatos, regras e afirmações sobre a aplicação nessa empresa.

Verifica-se na Figura 5 que o aumento do grau de detalhamento dos modelos torna-os mais dependentes da aplicação e por isso eles ficam mais especializados e difíceis de ser compartilhados e reutilizados.

Para compartilhar esse conhecimento, outros sistemas devem aceitar os modelos conceituais dos níveis superiores. Isso é facilitado pelas ontologias em razão da sua formalização e possível padronização pelos organismos internacionais competentes.

FIGURA 5: A anatomia de uma base de conhecimento



Fonte: Neches et al., 1991.

A fronteira que distingue a ontologia especializada da compartilhada é difícil de distinguir devido à relatividade dos termos, os quais vão ganhando maior especificidade na medida em que a base de conhecimento é especializada. O que é advogado é que projetando a base de conhecimento a partir de ontologias, ou seja, a partir de modelos de descrição comuns aumentando gradativamente o nível de especialização, é possível o compartilhamento e reutilização de bases de conhecimento.

Do ponto de vista de um sistema baseado em conhecimento, a ontologia define a teoria de conceitos e vocabulário usados como blocos construtores para o sistema de processamento de informação.

O que distingue uma base de conhecimentos de uma ontologia? A resposta segundo Farquhar (1997) pode ser: “o conhecimento consensual de uma comunidade, se as pessoas a usam como uma definição precisa de termos, se expressa um conhecimento de consenso para uma comunidade de agentes, se a linguagem utilizada é expressiva o suficiente para que as pessoas digam o que elas querem dizer, se pode ser reutilizado por diferentes casos de solução de problemas, se é estável, se pode ser utilizado como ponto de partida para construir múltiplos (tipos) de aplicações incluindo uma nova base de conhecimento, uma base de dados esquemática ou um programa orientado a objetos, então quanto mais respostas positivas forem dadas a essas questões tanto mais ontológica essa base será”.

6 – ONTOLOGIA E WEB SEMÂNTICA

A Web não é mais limitada a uma interface de computador. Hoje, ela está cada vez mais interativa e rica em informações, possibilitando a conexão de um sem-número de aparelhos (conecta a geladeira inteligente, o celular à conta bancária, localiza o turista em uma nova cidade etc.). Mas ainda existe um espaço a ser percorrido para que uma gama variada de equipamentos e pessoas possa se conectar tranqüilamente num quiosque interativo com seu celular e obter serviços e informações.

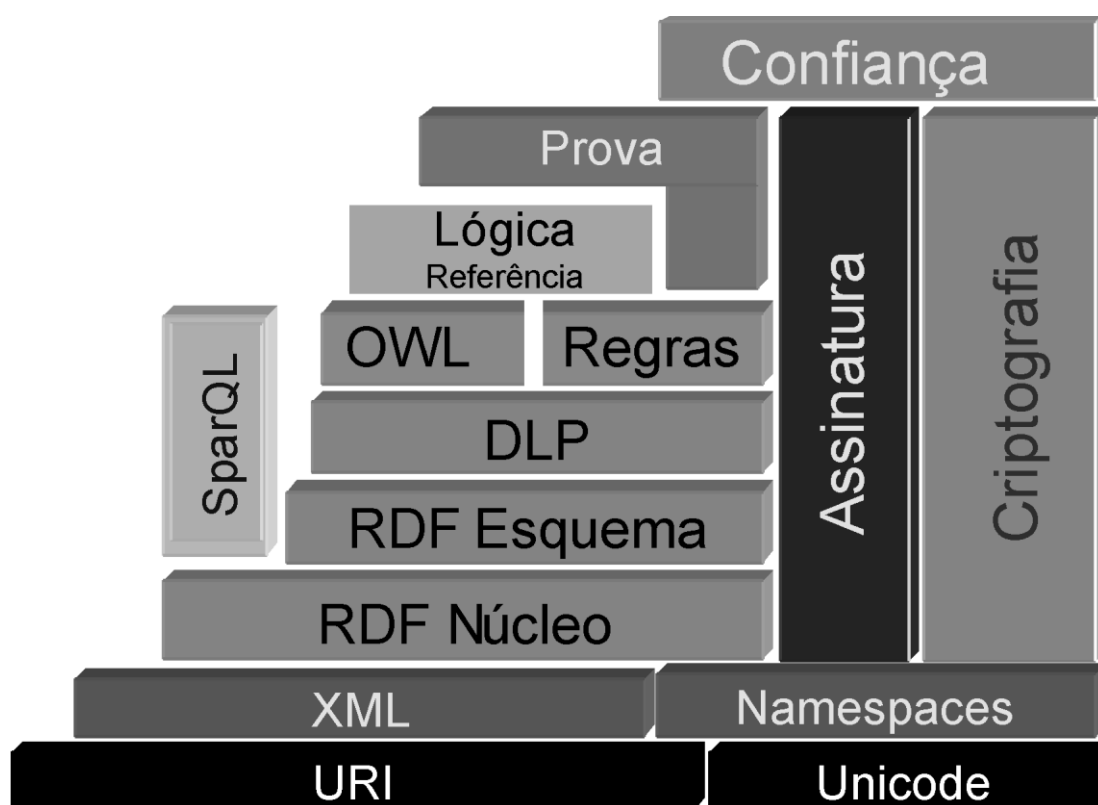
Tendo em mente esta extensão de uso, uma abordagem do problema deve privilegiar uma linguagem que seja compreensível tanto para pessoas quanto para máquinas. Uma das soluções possíveis consiste em acrescentar lógica à informação existente, o que é um dos objetivos da Web semântica. Se os trabalhos, sobre aquisição e recuperação de conhecimento mencionados no início deste item, forem comparados, vê-se que a

idéia inicial e a metodologia foram mantidas e é a linguagem que amadurece, de modo a servir aos diversos meios de comunicação.

“A Web semântica é uma extensão da Web atual, na qual a informação é acompanhada por um significado bem definido, auxiliando pessoas e computadores a trabalharem de forma cooperativa” (BERNES-LEE et al., 2001).

As ontologias formam a base da Web semântica. Isto significa que o metamodelo definido pela ontologia é utilizado por todas as linguagens que descrevem a Web semântica e ainda por outros aplicativos que descrevem bases de conhecimentos e auxiliam no desenvolvimento destas bases. Quando o intuito é compartilhar um entendimento comum sobre uma estrutura de informação, entre pessoas ou sistemas computacionais, necessita-se desenvolver ontologias.

FIGURA 6: Versão de 2005 do modelo em camadas da Web semântica (Bernes-Lee, 2005)



O que é então necessário para descrever uma informação, de modo que seja igualmente compreensível para pessoas e máquinas? A resposta está contida no modelo em camadas dos serviços Web, a pilha Web, descrita na Figura 6, que mostra os seus componentes.

a) URI – Unicode

As recomendações da W3C estabelecem que os recursos apontados pelos endereços não devem possuir significados dúbios, e que também possam relacionar dados com objetos do mundo real, e conduzem à definição do Identificador Uniforme de Recurso (URI – *Uniform Resource Identifier*). Um URI é um “nome” breve que identifica recursos na Web como documentos, imagens, endereços de arquivos “descarregáveis”, serviços, endereços eletrônicos e outros recursos. Existe uma extensão da URI denominada IRI – *Internationalizer Resource Identifier*, Identificador Internacional de Recursos a qual utiliza um conjunto padronizado de caracteres que amplia aquele utilizado no inglês, adicionando outros símbolos e incorporando outros idiomas. A IRI utiliza os formatos Unicode (UTF-8 e UTF-16), os quais definem um conjunto de caracteres internacional cujo objetivo

principal é fornecer codificação inequívoca sobre o conteúdo de um texto simples, cobrindo todos os idiomas conhecidos.

b) XML e RDF

O modelo de dados comum para acesso, conexão e descrição de recursos, RDF, é o modelo universal de formatos para dados na Web. Usa um modelo relacional simples permitindo que dados estruturados e semi-estruturados sejam misturados, exportados e compartilhados por diferentes aplicações. A linguagem RDF descreve todo tipo de entidades e possibilita a interoperabilidade entre aplicações. Já os esquemas XML, por exemplo, descrevem apenas documentos. XML é usada para fornecer a compatibilidade sintática requerida pelos navegadores.

c) Esquema RDF e OWL

A Web semântica precisa de linguagens para definição de ontologias, de modo a definir, a terminologia usada em um contexto específico, as possíveis restrições às propriedades, definir a característica lógica dessas propriedades e a equivalência de termos através das ontologias. Isto é fornecido pelo Esquema (*Schema*) RDF e linguagem OWL.

O esquema RDF (RDFS) define recursos e classes. Classes podem ser coleções de recursos. Relacionamentos são definidos entre classes e recursos e podem ser tipificados para exprimir características tais como, por exemplo, o relacionamento *is-a*. Os relacionamentos possibilitam também criar uma hierarquia de classes e subclasses.

No uso do RDFS, propriedades podem ser inferidas a partir da definição das regras RDFS.

OWL acrescenta características mais poderosas ao RDFS, como construção de classes utilizando as já existentes e caracterizando relacionamentos (tipo transitivo, simétrico, funcional).

d) SparQL

A camada SparQL (<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query>), fornece uma linguagem para consultas via serviços Web através da recuperação dos grafos RDF. Fornece possibilidades de extrair informações na forma de URIs, extrair subgrafos RDF e construir novos grafos baseados nas informações previamente adquiridas.

e) DLP

DLP - *Description Language Programs* - Programas que implementam Linguagem de Descrição, são programas que acrescentam regras à linguagem OWL. Combinam Programação Lógica com Descrição Lógica (Grosz et al., 2003). Estas linguagens procuram fornecer possibilidade de utilização de diferentes elementos de inferência, para associação de elementos descritores de semântica, e possibilitar aos programas inferir relações entre classes.

f) Prova Criptografia e Confiança

O que chama-se de Prova na Figura 6 relaciona-se com a habilidade com que as aplicações conseguem verificar se os dados estão corretos e consistentes através das camadas Web. São igualmente relacionados com Criptografia e Confiança, que são reconhecidas através de assinaturas digitais.

Algumas áreas já incorporaram a Web semântica, como por exemplo, o projeto FOAF - *Friend of a friend* (<http://www.foaf-project.org/>), que propõe criar páginas pessoais da Web que possam ser lidas também por máquinas.

FIGURA 7: Protégé - modo editor de *frames*

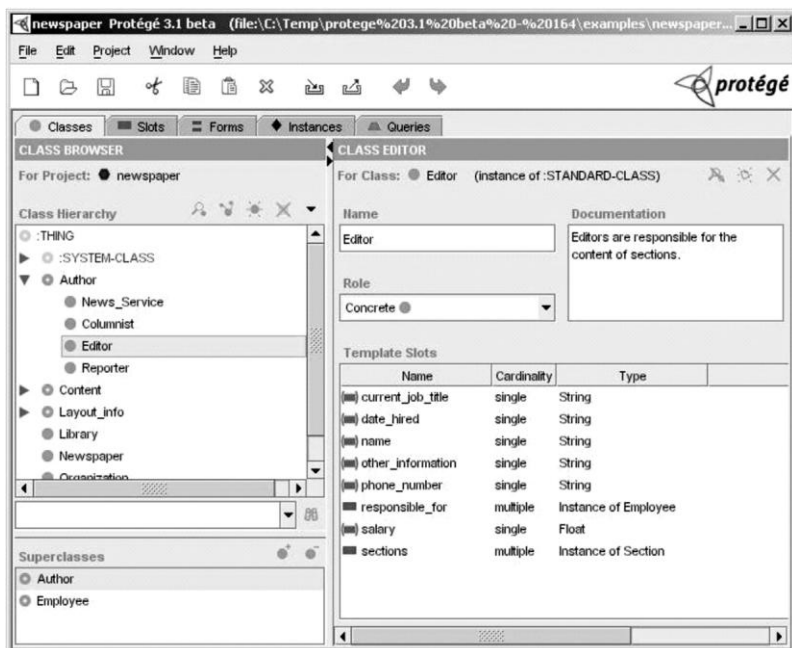
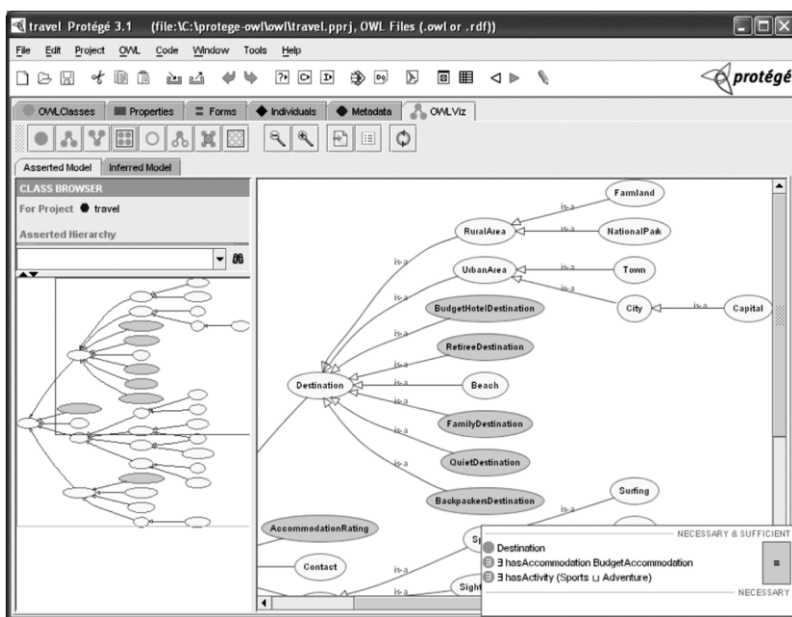


FIGURA 8: Protégé – modo editor OWL



7 – FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

Para finalizar essa breve introdução à ontologia é oportuno descrever uma ferramenta importante que é o editor de ontologias. Alguns dos requisitos dessa ferramenta são possibilitar: construir o modelo hierárquico, utilizar diversas linguagens e oferecer representação inteligível tanto para pessoas quanto para máquinas. A seguir sumariza-se uma das mais importantes ferramentas existentes: Protégé (protege.stanford.edu) a qual foi desenvolvida no *Stanford Medical Informatics*, Universidade de Stanford e que possui uma sólida comunidade de usuários, desenvolvedores e colaboradores.

O Protégé é uma ferramenta aberta e provê dois modos para modelar ontologias: utilizando o modelo baseado em *frames* e o baseado em OWL. Através dos *plugins*, desenvolvidos pela comunidade de seus usuários,

pode-se exportar a base de conhecimento desenvolvida no Protégé para diferentes linguagens tais como RDFS, XML e mesmo HTML. Essa ferramenta foi construída usando a linguagem Java e pode ser executada em plataformas heterogêneas.

Para os usuários, o Protégé proporciona uma excelente maneira de começar um trabalho cooperativo, seja para a Web, para uma base de conhecimento em uma empresa ou para uma pesquisa sobre as possibilidades de uso de ontologias.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNES-LEE, T. "Web for real people", [http://www.w3.org/2005/Talks/0511-keynote-tbl/#\[17\]](http://www.w3.org/2005/Talks/0511-keynote-tbl/#[17]), 2005.
- BERNES-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. "The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities", *Scientific American*, 17 maio 2001.
- CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, J.R.; BENJAMINS, V.R. "Ontology of tasks and methods", in *Proc. of the 11th Knowledge Acquisition Modeling and Management Workshop, KAW'98*, Banff, Canadá, abril 1998.
- FARQUHAR, Adam, *Ontololingua Tutorial*, <http://www.ksl.stanford.edu/people/axf/tutorial.pdf>, 1997.
- GENESERETH, M.R.; FIKES R.E., (ed.). *Knowledge Interchange Format, Version 3.0 Reference Manual*, Computer Science Department, Stanford University, Technical Report Logic-92-1, junho 1992.
- GROSOFF, B. N.; HORROCKS, I.; VOLZ, R.; e DECKER, S. "Description logic programs: Combining logic programs with description logic", in *Proc. of the Twelfth International World Wide Web Conference (WWW 2003)*, pp. 48-57, ACM, 2003.
- GRUBER, T. "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing", GUARINO, N. POLI, R., (ed.), *Kluwer Academic, International Workshop on Formal Ontology*, março 1993.
- KARP, Peter D. "The design space of frame knowledge representation systems". Technical Report 520, SRI International AI Center, <http://www.ai.sri.com/pubs/>, Maio 1993.
- KIFER, M.; LAUSEN, G.; WU, J. "Logical foundations of object-Oriented and frame-based languages". *Technical Report 90/14*, Department of Computer Science, State University of New York at Stony Brook (SUNY). Junho 1990. <http://citeseer.ist.psu.edu/kifer90logical.html>
- LENAT, D.B.; GUHA, R.V. "Cyc: Towards Programs with common sense". *Communications of the ACM*, vol. 33, n. 8, pp. 30-49, agosto 1990.
- MCGUINNESS, Deborah, "Ontologies Come of Age", In *Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*, editores Fensel, D.; Hendler, J.; Lieberman, H. Wahlster, W.; MIT Press, 2003.
- MINSKY, Marvin A. *The psychology of computer vision*. McGraw-Hill, 1975, pp. 211-277.
- NARDI, Daniele; BRACHMAN, Ronald. "An Introduction to Description Logics", in *The Description Logic Handbook Theory, Implementation and Applications*. Cambridge University Press, 2002.
- NECHES, Robert; FIKES, R.; FININ, T.; GRUBER, T.; PATIL R.; SENATOR, T.; SWARTOUT, W.R. "Enabling technologies for knowledge sharing", *AI Magazine*, vol. 12, n. 3, outono 1991.
- OUELLET, Roxane. "Introduction to DAML", <http://www.xml.com/daml>, 2002.

STUDER, RUDI; BENJAMINS, R.; FENSEL, D. "KNOWLEDGE ENGINEERING PRINCIPLES AND METHODS", DATA AND KNOWLEDGE ENGINEERING (DKE), 25(1-2):161-197, 1998.

O Centro de Pesquisas Renato Archer é uma instituição do Ministério da Ciência e Tecnologia. Em 20 anos de atividades, o CenPRA conquistou sua posição de relevância, em função da variada gama de atividades tecnológicas que vem realizando junto à comunidade.

Hoje, com cerca de 230 pesquisadores e 12 laboratórios, o CenPRA dispõe de infra-estrutura tecnológica capaz de atender demandas por soluções inovadoras, favorecidas por um modelo operacional flexível. Suas competências tecnológicas estão em permanente evolução, oferecendo acesso ao conhecimento no estado da arte.

Ministério da
Ciência e Tecnologia



CenPRA

Centro de Pesquisas
Renato Archer

ISBN 85-7582-285-3



9 788575 822852 >



www.komedi.com.br